

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

29. 1101787

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 08 November 2001 (08.11.01)	
International application No.: PCT/JP00/02910	Applicant's or agent's file reference: FP248PCT
International filing date: 02 May 2000 (02.05.00)	Priority date:
Applicant: WATANABE, Izumi et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:
02 May 2000 (02.05.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

RECEIVED
JAN 07 2002
Technology Center 2600

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
(PCT36条及びPCT規則70)

REC'D 06 NOV 2000

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 FP248PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/02910	国際出願日 (日.月.年) 02.05.00	優先日 (日.月.年)
国際特許分類(IPC)	Int. Cl ⁷ G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18 F02D35/00	
出願人(氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

RECEIVED
NOV 29 2001
Technology Center 36

国際予備審査の請求書を受理した日 02.05.00	国際予備審査報告を作成した日 16.10.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 飯野 茂 電話番号 03-3581-1101 内線 3215	2F 8105

1. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- | | | | |
|-------------------------------------|---------|--------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ | ページ、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| | | | |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ | 項、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ | 項、 | PCT19条の規定に基づき補正されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ | 項、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ | 項、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| | | | |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ | ページ/図、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ | ページ/図、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ | ページ/図、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| | | | |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ | ページ、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	1 - 9	有
	請求の範囲		無
進歩性 (IS)	請求の範囲	2, 8	有
	請求の範囲	1, 3 - 7, 9	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1 - 9	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

文献1: US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.)

29. 10月. 1991

文献2: JP, 2-291951, A (フィガロ技研株式会社)

3. 12月. 1990

文献3: JP, 11-83580, A (株式会社日立製作所)

26. 3月. 1999

請求の範囲1

請求の範囲1に記載された発明は文献1から進歩性を有しない。基板上に設けられた抵抗体の熱的安定性を向上するために、抵抗体に接続された電極から基板の外周端に延びた引き出し電極を設けて通電処理を行うようにした流量測定装置は文献1の図2a-2c及びこれらに関する説明の箇所に記載されており、また、熱式流量測定装置において基板として半導体を用いることは周知である。

請求の範囲7

請求の範囲7に記載された発明は文献2から進歩性を有しない。この発明の特徴部である、半導体基板上に多数の抵抗体を設け、基板の外周端に引き出された電極に相当するパッドを用い、未分割の状態でエージング、検査を行うことで、隣り合うセンサの通電、検査を兼用し、検査後に分割するようにしたガスセンサの製造方法は文献2に記載されている。

請求の範囲3-6, 9

請求の範囲3-6, 9に記載の発明は文献1-3から進歩性を有しない。半導体基板上に設けられた抵抗体を備えた車両制御用の熱式流量測定装置であって、発熱抵抗体及び測温抵抗体としてドーパ処理された多結晶シリコンを用いることは文献3に記載されており、この技術と文献1, 2に記載の技術を組み合わせることは当業者にとって自明なものである。

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference FP248PCT	FOR FURTHER ACTION		See Notification of Transmittal of international Preliminary Examination Report (From PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP00/02910	International filing date (day/month/year) 02.05.00	Priority date (day/month/year)	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18, F02D35/00			
Applicant Hitachi, Ltd.			

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of the invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability: citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 02.05.00	Date of completion of this report 16.10.00
Name and mailing address of the IPEA/JP Japanese Patent Office, 4-3 Kasumigaseki 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan Facsimile No.	Authorized officer Telephone No. (81-3) 3581 1101

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

1. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*



the international application as originally filed



the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____



the claims:

pages _____, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, with the demand

pages _____, filed with the letter of _____



the drawings:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____



the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:



the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).



the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b))



the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 52.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:



contained in the international application in written form.



filed together with the international application in computer readable form.



furnished subsequently to this Authority in written form.



furnished subsequently to this Authority in computer readable form.



The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.



The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____☐ the claims, Nos. _____☐ the drawings, sheets/fig _____5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box(Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty(N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step(IS)	Claims	2, 8	YES
	Claims s	1, 3-7, 9	NO
Industrial applicability(LA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations (PCT Rule 70.7)

Document 1.: US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.)
October 29, 1991

Document 2: JP, 2-291951, A (Figaro Giken Co., Ltd.)
December 3, 1990

Document 3: JP, 11-83580, A (Hitachi Seisakusho Co., Ltd.)
March 26, 1999

Claim 1

The invention stated in Claim 1 does not have an inventive step with respect to the document 1. A flow rate measuring device in which, in order to improve the thermal stability of a resistor placed on a substrate, energization processing is conducted in a state where provided is a lead electrode extending from an electrode, connected to the resistor, to an outer circumferential edge of the substrate, is stated in Figures 2a to 2c and corresponding describing portion of the document 1, and it is well known that a semiconductor is used as a substrate in a thermal type flow rate measuring device.

Claim 7

The invention stated in Claim 7 does not have an inventive step with respect to the document 2. In the document 2, there is stated a feature of this invention, that is, a gas sensor manufacturing method in which a large number of resistors are placed on a semiconductor substrate and a pad equivalent to an electrode drawn out to an outer circumferential edge of the substrate is employed and further inspection and aging are made in a non-divided condition to combine the energization and inspection of adjacent sensors and even the semiconductor substrate is divided after the inspection.


Claims 3 to 6, 9

The inventions stated in Claims 3 to 6 and 9 do not have an inventive step with respect to the documents 1 to 3. The document 3 discloses a thermal type flow rate measuring device for motor vehicle control equipped with a resistor placed on a semiconductor substrate and the technique in which a doping-treated polycrystal silicon is used as a heat generating resistor and a temperature measuring resistor, with a combination of this technique and the techniques stated in the documents 1 and 2 being obvious to those skilled in the art.

特許協力条約に基づく国際出願

願 書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

国際出願番号	
国際出願日	
(受付印)	
出願人又は代理人の書類記号 (希望する場合、最大12字)	FP248PCT

第 I 欄 発明の名称

物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム

第 II 欄 出願人

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

株式会社 日立製作所 HITACHI, LTD.

〒101-8010 日本国東京都千代田区神田駿河台四丁目

6 番地

6, Kanda Surugadai 4-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8010

Japan

☐ この欄に記載した者は、
発明者でもある。

電話番号:

03-3212-1111

ファクシミリ番号:

03-3214-3116

加入電話番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である: ☐ すべての指定国 ☒ 米国を除くすべての指定国 ☐ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

第 III 欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

株式会社 日立カーエンジニアリング

HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.

〒312-0062 日本国茨城県ひたちなか市高場2477番地

2477, Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312-0062

Japan

この欄に記載した者は
次に該当する:

☒ 出願人のみである。

☐ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である: ☐ すべての指定国 ☒ 米国を除くすべての指定国 ☐ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

☒ その他の出願人又は発明者が続葉に記載されている。

第 IV 欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

☒ 代理人

☐ 共通の代表者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

7781 弁理士 春日 譲 KASUGA Yuzuru

〒103-0001 日本国東京都中央区日本橋小伝馬町1-3

共同ビル(新小伝馬町)7階

7F., Kyodo Bldg.-Shinkodenmachi, 1-3, Nihonbashi-Kodenmachi,
Chuo-ku, Tokyo 103-0001 Japan

電話番号:

03-3665-0535

ファクシミリ番号:

03-3665-0536

加入電信 号:

☐ 通知のためのあて名:代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第III欄の続き その他の出願人又は発明者

この続表を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、次に該当する：

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと）

渡 辺 泉

WATANABE Izumi

〒312-0062 日本国茨城県ひたちなか市高場2477番地

株式会社 日立カーエンジニアリング内

c/o HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.,

2477, Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312-0062

Japan

国籍（国名）：日本国 JAPAN

住所（国名）：日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である：

- ☐ すべての指定国 ☐ 米国を除くすべての指定国 ☒ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、次に該当する：

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと）

中 田 圭 一

NAKADA Keiichi

〒312-0062

日本国茨城県ひたちなか市大字高場2520番地

株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

c/o Automotive Products, Hitachi, Ltd.,

2520, Ohaza-Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312-0062

Japan

国籍（国名）：日本国 JAPAN

住所（国名）：日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である：

- ☐ すべての指定国 ☐ 米国を除くすべての指定国 ☒ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、次に該当する：

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと）

山 田 雅 通

YAMADA Masamichi

〒319-1292 日本国茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作所 日立研究所内

c/o Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.,

1-1, Ohmikacho 7-chome, Hitachi-shi, Ibaraki 319-1292

Japan

国籍（国名）：日本国 JAPAN

住所（国名）：日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である：

- ☐ すべての指定国 ☐ 米国を除くすべての指定国 ☒ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は、次に該当する：

- ☐ 出願人のみである。
- ☐ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと）

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である：

- ☐ すべての指定国 ☐ 米国を除くすべての指定国 ☐ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

☐ その他の出願人又は発明者が他の続表に記載されている。

規則 4. リ(ウ)の規定に基づき次の指産を行う (該当する□にレ印を付すこと。少なくとも1つの□にレ印を付すこと)

☐ **AP** **ARIPPO** 半字当午 : **GH** ガーナ Ghana, **GM** ガンビア Gambia, **KE** ケニア Kenya, **LS** レソト Lesotho, **MW** マラウイ Malawi, **SD** スーダン Sudan, **SZ** スワジランド Swaziland, **UG** ウガンダ Uganda, **ZW** ジンバブエ Zimbabwe, 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締結国である他の国

□ に ハ ユー・ラシア各国語名 : AM アルメニア Armenia, AZ アゼルバイジャン Azerbaijan, BY ベラルーシ Belarus, KG キルギス Kyrgyzstan, KZ カザフスタン Kazakhstan, MD モルドヴァ Republic of Moldova, RU ロシア Russian Federation, TJ タジキスタン Tajikistan, TM トルクメニスタン Turkmenistan, 及びユー・ラシア特許条約と特許協力条約の締結国である他の国

☒ 12-12 ヨーロッパの国々 : A T オーストリア Austria, B E ベルギー Belgium, C H and L I スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein, C Y キプロス Cyprus, D E ドイツ Germany, D K デンマーク Denmark, E S スペイン Spain, F I フィンランド Finland, F R フランス France, G B 英国 United Kingdom, G R ギリシャ Greece, I E アイルランド Ireland, I T イタリア Italy, L U ルクセンブルグ Luxembourg, M C モナコ Monaco, N L オランダ Netherlands, P T ポルトガル Portugal, S E スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締結国である他の国々

☐ **OA** **OAP I** 半字語午: **BF** ブルキナ・ファソ Burkina Faso, **BJ** ベナン Benin, **CF** 中央アフリカ Central African Republic, **CG** コンゴ Congo, **CI** コートジボアール Côté d'Ivoire, **CM** カメルーン Cameroon, **GA** ガボン Gabon, **GN** ギニア Guinea, **GW** ギニア・ビサウ Guinea-Bissau, **ML** マリ Mali, **MR** モーリタニア Mauritania, **NI** ニジェール Niger, **SN** セネガル Senegal, **TD** チャード Chad, **TG** トーゴ Togo, 及びアフリカ知的所有権機構のメンバー国と特許協力条約の締結国である他の国 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線に記載する)

<input type="checkbox"/>	A L	アルバニア Albania
<input type="checkbox"/>	A M	アルメニア Armenia
<input type="checkbox"/>	A T	オーストリア Austria
<input type="checkbox"/>	A U	オーストラリア Australia
<input type="checkbox"/>	A Z	アゼルバイジャン Azerbaijan
<input type="checkbox"/>	B A	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ Bosnia and Herzegovina

<input type="checkbox"/>	B B	バルバドス Barbados
<input type="checkbox"/>	B G	ブルガリア Bulgaria
<input type="checkbox"/>	B R	ブラジル Brazil
<input type="checkbox"/>	B Y	ベラルーシ Belarus
<input type="checkbox"/>	C A	カナダ Canada
<input type="checkbox"/>	C I-I and L I	スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein

<input type="checkbox"/>	C N	中国 China
<input type="checkbox"/>	C U	キューバ Cuba
<input type="checkbox"/>	C Z	チェッコ Czech Republic
<input type="checkbox"/>	D E	ドイツ Germany
<input type="checkbox"/>	D K	デンマーク Denmark
<input type="checkbox"/>	E E	エストニア Estonia
<input type="checkbox"/>	E S	スペイン Spain
<input type="checkbox"/>	F I	フィンランド Finland
<input type="checkbox"/>	G B	英国 United Kingdom
<input type="checkbox"/>	G D	グレナダ Grenada
<input type="checkbox"/>	G E	グルジア Georgia
<input type="checkbox"/>	G H	ガーナ Ghana
<input type="checkbox"/>	G M	ガンビア Gambia
<input type="checkbox"/>	H R	クロアチア Croatia
<input type="checkbox"/>	H U	ハンガリー Hungary
<input type="checkbox"/>	I D	インドネシア Indonesia
<input type="checkbox"/>	I L	イスラエル Israel
<input type="checkbox"/>	I N	インド India
<input type="checkbox"/>	I S	アイスランド Iceland
<input checked="" type="checkbox"/>	J P	日本 Japan
<input type="checkbox"/>	K E	ケニア Kenya
<input type="checkbox"/>	K G	キルギス Kyrgyzstan
<input type="checkbox"/>	K P	北朝鮮 Democratic People's Republic of Korea
<input checked="" type="checkbox"/>	K R	韓国 Republic of Korea
<input type="checkbox"/>	K Z	カザフスタン Kazakhstan
<input type="checkbox"/>	L C	セント・ルシア Saint Lucia
<input type="checkbox"/>	L K	スリ・ランカ Sri Lanka

<input type="checkbox"/>	LR	リベリア Liberia
<input type="checkbox"/>	LS	レソト Lesotho
<input type="checkbox"/>	LT	リトアニア Lithuania
<input type="checkbox"/>	LU	ルクセンブルグ Luxembourg
<input type="checkbox"/>	LV	ラトヴィア Latvia
<input type="checkbox"/>	MD	モルドヴァ Republic of Moldova
<input type="checkbox"/>	MG	マダガスカル Madagascar
<input type="checkbox"/>	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 The former Yugoslav Republic of Macedonia
<input type="checkbox"/>	MN	モンゴル Mongolia
<input type="checkbox"/>	MW	マラウイ Malawi
<input type="checkbox"/>	MX	メキシコ Mexico
<input type="checkbox"/>	NO	ノールウェー Norway
<input type="checkbox"/>	NZ	ニュー・ジーランド New Zealand
<input type="checkbox"/>	PL	ポーランド Poland
<input type="checkbox"/>	PT	ポルトガル Portugal
<input type="checkbox"/>	RO	ルーマニア Romania
<input type="checkbox"/>	RU	ロシア Russian Federation
<input type="checkbox"/>	SD	スーダン Sudan
<input type="checkbox"/>	SE	スウェーデン Sweden
<input type="checkbox"/>	SG	シンガポール Singapore
<input type="checkbox"/>	SI	スロヴェニア Slovenia
<input type="checkbox"/>	SK	スロヴァキア Slovakia
<input type="checkbox"/>	SL	シエラ・レオネ Sierra Leone
<input type="checkbox"/>	TJ	タジキスタン Tajikistan
<input type="checkbox"/>	TM	トルクメニスタン Turkmenistan
<input type="checkbox"/>	TR	トルコ Turkey
<input type="checkbox"/>	TT	トリニダッド・トバゴ Trinidad and Tobago
<input type="checkbox"/>	UA	ウクライナ Ukraine
<input type="checkbox"/>	UG	ウガンダ Uganda
<input checked="" type="checkbox"/>	US	米国 United States of America
<input type="checkbox"/>	UZ	ウズベキスタン Uzbekistan
<input type="checkbox"/>	VN	ヴィエトナム Viet Nam
<input type="checkbox"/>	YU	ユーゴスラヴィア Yugoslavia
<input type="checkbox"/>	ZW	ジンバブエ Zimbabwe

下の口は、この様式の施行後に特許協力条約の締約国となった国を指定（国内特許のために）するためのものである

指定の確認の旨：出願人は、上記の指定に加えて、規則 4. 9 (b) の規定に基づき、特許協力条約の下で認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、この旨から除く旨の表示を追記欄にした国は、指定から除かれる。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から 15 月が経過する前にその指定がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人は、予め取り下げたものとみなされることを宣言する。(指定の確認は、指定を特定する通知の提出と指定手数料及び確認手数料の納付からなる。この確認は、優先日から 15 月以内に受理官庁へ提出しなければならない。)

第Ⅴ欄 優先権の主張

☐ 他の優先権の主張（先の出願）が追記欄に記載されている

先の出願日 (日、月、年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願：国名	広域出願：*広域官庁名	国際出願：受理官庁名
(1)				
(2)				
(3)				

☐ 上記()の番号の先の出願（ただし、本国際出願が提出される受理官庁に対して提出されたものに限る）のうち、次の()の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁（日本国特許庁の長官）に対して請求している。

*先の出願が、ARIPOの特許出願である場合には、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を追記欄に表示しなければならない（規則4.10(b)(iv)）。追記欄を参照。

第Ⅶ欄 国際調査機関

国際調査機関（ISA）の選択

先の調査結果の利用請求：当該調査の照会（先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合）

出願日（日、月、年）

出願番号

国名（又は広域官庁）

ISA / JP

第Ⅷ欄 照合欄：出願の言語

この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。

願書 4 枚
 明細書（配列表を除く）..... 29 枚
 請求の範囲 2 枚
 要約書 1 枚
 図面 21 枚
 明細書の配列表 枚
 合 計 57 枚

この国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。

- | | |
|---|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙 | 5. <input type="checkbox"/> 優先権書類（上記第Ⅵ欄の()の番号を記載する） |
| <input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 | 6. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文（翻訳に使用した言語名を記載する） |
| <input checked="" type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込みを証明する書面 | 7. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する 面 |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状 | 8. <input type="checkbox"/> スクレオチド又はアミノ酸配列表（フレキシブルディスク） |
| 3. <input checked="" type="checkbox"/> 包括委任状の写し | 9. <input type="checkbox"/> その他（書類名を詳細に記載する） |
| 4. <input type="checkbox"/> 記名押印（署名）の説明書 | |

要約書とともに提示する図面：

本国際出願の使用言語名： 日本語

第Ⅸ欄 提出者の記名押印

各人の氏名（名称）を記載し、その次に押印する。

春日 讓



1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日		2. 図面 <input type="checkbox"/> 受理された <input type="checkbox"/> 不足図面がある
3. 国際出願として提出された書類を補充する書類又は図面であって その後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）		
4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補充の期間内の受理の日		
5. 出願人により特定された 国際調査機関	ISA / JP	
6. <input type="checkbox"/> 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に 調査用写しを送付していない		

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日

FP248

明 細 書

物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム

技術分野

本発明は、流量、圧力、温度、湿度、加速度、ガス濃度などの物理量を検出する物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに係り、特に、小型なセンサを用いるものに好適な物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに関する。

背景技術

従来、自動車などの内燃機関の吸入空気通路に設けられ、吸入空気量を測定する空気流量センサとして、熱式のものが質量空気量を直接検知できることから主流となってきた。最近では、特に、半導体マイクロマシニング技術により製造された小型な空気流量センサが高速応答性を有することや、その応答性の速さを利用して逆流検出も可能であることから注目されている。従来の小型な熱式空気流量センサのヒータ材料としては、例えば、特開平8-54269号公報や特開平11-233303号公報に記載されているように、ポリシリコンのような半導体材料や、白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ(FeNi)、チタン等の金属材料が用いられている。また、特開平11-233303号公報に記載されているように、これらの小型なセンサは、流量センサ以外にも、相対湿度の検出用センサやガス検出センサにも適用されている。

しかしながら、従来の小型なセンサは、薄肉部に形成されたヒータ抵抗の加熱や、周囲からの熱的な影響により、ヒータ抵抗自身の抵抗値が変化してしまうという問題がある。そこで、例えば、特開平11-233303号公報に記載されているように、ヒータ抵抗とは別の導体膜を形成して、温度分布が局所加熱になることを防止して経時変化を抑えることが知られている。

発明の開示

しかしながら、ヒータ抵抗とは別の導体膜を用いる方式では、センサ構造が複雑化するという問題があった。

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとし得る。

(2) また、上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電氣的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割するようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単な物理量検出装置を得られる。

(3) また、上記目的を達成するために、本発明は、物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにした

ものである。

かかる構成により、制御時の信頼性を向上し得るものとなる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 2 は、図 1 の A－A 断面図である。

図 3 は、図 1 の B－B 断面図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図である。

図 5 は、図 4 の要部拡大を示す断面図である。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図 7 は、図 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図 10 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図 11 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図 12 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図 13 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図 14 は、本発明の第 2 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 15 は、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量

センサの平面図である。

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図 1 7 は、図 1 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 1 8 は、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 1 9 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図である。

図 2 0 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。

図 2 1 は、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 2 2 は、図 2 1 の A－A 断面図である。

図 2 3 は、本発明の第 8 の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図である。

図 2 4 は、図 2 3 の A－A 断面図である。

図 2 5 は、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図である。

図 2 6 は、図 2 5 の A－A 断面図である。

図 2 7 は、本発明の第 1 0 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図 2 8 は、本発明の第 1 1 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図 2 9 は、本発明の第 1 2 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図 1 ～図 1 3 を用いて、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置の構成について説明する。なお、以下の説明においては、物理量検出装置として、

熱式空気流量センサを例にして説明する。

最初に、図1～図3を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの全体構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図2は、図1のA-A断面図であり、図3は、図1のB-B断面図である。

図1に示すように、熱式空気流量センサ10は、半導体基板11に形成された発熱抵抗体12Hと、測温抵抗体12Cを備えている。半導体基板11は、例えば、シリコン等で形成されている。発熱抵抗体12H及び測温抵抗体12Cは、ポリシリコンや単結晶シリコンに、P等の不純物をドーピングした抵抗体、または白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ(FeNi)、チタン等によって形成される。発熱抵抗体12Hは、薄肉部11Aに形成されている。薄肉部11Aの詳細については、図2を用いて後述する。発熱抵抗体12Hの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1、13H2を介して、電極14H1、14H2に接続されている。電極14H1に接続された第2引出導体15H1は、空気流量センサ10の外周部まで延在している。電極14H2に接続された第2引出導体15H2、15H3も、空気流量センサ10の外周部まで延在しているが、途中に、断線部16が設けられており、電気的には非導通となっている。

半導体基板11の大きさは、例えば、幅W1が2.5mmであり、長さL1が6mmである。薄肉部11Aの大きさは、例えば、幅W2が0.5mmであり、長さL2が1mmである。発熱抵抗体12Hの幅W3は、例えば、70 μ mであり、第1引出導体13H1、13H2の幅W4は、例えば、100 μ mである。第2引出導体15H1、15H2の幅W5は、例えば、100 μ mであり、断線部16の幅W6は、切断される前において、例えば2 μ mである。

次に、図2を用いて、図1のA-A断面の構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板11の上には、下層絶縁膜16Dが形成されている。下層絶縁膜16Dの上に、発熱抵抗体12H、第1引出導体13H1、第2引出導体15H1

及び電極 1 4 H 1 が形成されている。発熱抵抗体 1 2 H, 第 1 引出導体 1 3 H 1, 及び第 2 引出導体 1 5 H 1 の上、さらに、電極 1 4 H 1 の一部の上には、上層絶縁膜 1 6 U が形成されている。下層絶縁膜 1 6 D 及び上層絶縁膜 1 6 U は、 SiO_2 や Si_3N_4 からなる。即ち、発熱抵抗体 1 2 H や引出導体 1 3 H 1, 1 5 H 1 は、絶縁膜に挟まれて構成されている。測温抵抗体 1 2 C も、発熱抵抗体 1 2 H と同様に、下層絶縁膜 1 6 D 及び上層絶縁膜 1 6 U に挟まれている。

また、半導体基板 1 1 の一部であって、発熱抵抗体 1 2 H が形成される部分の裏側には、空洞 1 1 B が形成されている。従って、発熱抵抗体 1 2 H の下部には、半導体基板は存在せず、発熱抵抗体 1 2 H は、下層絶縁膜 1 6 D の薄膜部 1 1 A によって支持されている。空洞 1 1 B は、半導体基板 1 1 の裏面から水酸化カリウムのようなエッチング液を用いて異方性エッチングにより形成される。

半導体基板 1 1 の厚さ D 1 は、例えば、0.3 mm である。また、薄膜部 1 1 A を形成する下層絶縁膜 1 6 D の厚さ D 2 は、例えば、0.0015 mm である。

次に、図 3 を用いて、図 1 の B-B 断面の構成について説明する。なお、図 1, 図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板 1 1 の上には、下層絶縁膜 1 6 D が形成されている。下層絶縁膜 1 6 D の上に、第 2 引出導体 1 5 H 2 が形成されている。第 2 引出導体 1 5 H 2 の上には、上層絶縁膜 1 6 U が形成されている。第 2 引出導体 1 5 H 2 の一部には、断線部 1 6 が形成されている。

次に、図 4 及び図 5 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の構成について説明する。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図であり、図 5 は、図 4 の要部拡大を示す断面図である。なお、図 1 及び図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

図 4 に示すように、内燃機関の吸気通路 P 1 を形成する吸気管 3 0 の壁面に形成された開口 3 1 内に、空気流量計 2 0 の先端部が挿入される。空気流量計 2 0 は、ネジ N 1, N 2 によって、吸気管 3 0 に固定されている。空気流量計 2 0 は、下ハウジング 2 1 D と上ハウジング 2 1 U を備えている。下ハウジング 2 1 D と上ハウジング 2 1 U の間には、副通路 P 2 が形成される。副通路 P 2 には、吸気

通路 P 1 を流れる空気流の一部が流れ込む。副通路 P 2 の内部には、支持部材 2 2 によって支持された熱式空気流量センサ 1 0 が配置される。また、下ハウジング 2 1 D には、制御回路 2 3 が備えられている。制御回路 2 3 と空気流量センサ 1 0 は、接続ワイヤ 2 4 A によって電氣的に接続されている。制御回路 2 3 には、空気流量センサ 1 0 の発熱抵抗体に流れる電流を制御する回路や、空気流量センサ 1 0 によって検出された空気流量の信号を出力する回路が含まれている。制御回路 2 3 は、接続ワイヤ 2 4 B によって、金属端子 2 5 に接続されており、空気流量信号が金属端子 2 5 から外部に取り出される。制御回路 2 3 及び接続ワイヤ 2 4 A、2 4 B の上部は、シリコンゲル 2 6 によって覆われており、制御回路 2 3 や接続回路 2 4 A、2 4 B に対する防湿構造としている。また、制御回路 2 3 の上には、カバー 2 7 が設けられている。

次に、図 5 に示すように、熱式空気流量センサ 1 0 は、支持部材 2 2 に形成された窪みの中に、銀ペーストのようなセンサ接着剤 2 8 で接着され、固定されている。空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様である。空気流量センサ 1 0 の端子 1 4 H 1 は、接続ワイヤ 2 4 C によって、支持部材 2 2 の端子 2 2 A に接続されている。接続ワイヤ 2 4 C は、エポキシ樹脂等の封止材 2 6 B によって覆われている。

次に、図 6 及び図 7 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造方法について説明する。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 7 は、図 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 6 に示すように、半導体ウェハ 4 0 には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 4 0 の直径が約 12.5 cm (5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 600 個である。空気流量センサ 1 0 は、半導体ウェハ 4 0 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 40 個程度が製造される。

空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様である。半導体ウェハ 4 0 の上に複数の空気流量センサ 1 0 が形成された状態では、図 1 に示した断線部 1 6 はまだ断線状態とはなっておらず、導通状態となっている。

そして、図1に示した第2引出導体15H1, 16H2, 15H3は、図6に示すように、第2引出導体15Hによって電氣的に直列に結線されている。マトリックス状に配置される空気流量センサ10に対して、各辺に直列接続された空気流量センサの左辺には、各辺毎に電極14HLm, 14HLn, …が形成され、各辺に直列接続された空気流量センサの右辺には、各辺に共通する電極14HRが形成される。

ここで、図1に示した発熱抵抗体12Hは、測温抵抗体12Lの抵抗値に基づき、周囲温度よりも約100℃から150℃高い温度なるように加熱して用いられる。周囲温度は、自動車の吸入空気です約100℃程度に上昇するため、発熱抵抗体12Hは、約200℃から250℃にまで加熱されることになる。そのため、空気流量センサを長時間使用すると、徐々に劣化が進行して抵抗値が変化することが判明した。抵抗値が変化すると、熱式流量センサ10としての流量特性が変化するため、信頼性が低下することになる。そこで、あらかじめ使用する前に発熱抵抗体12Hを通電加熱して劣化を進行させることにより、実用状態では抵抗値が変化しないようにするエージング処理を施すことを検討した。エージング処理を行うためには、例えば、図1に示した電極14H1, 14H2間に所定の電流を通電することで行えるが、空気流量センサ10の大きさが2.5mm×6mmと小形であり、電極14H1, 14H2も1辺が100μmの正方形と小さいため、一つずつの空気流量センサ毎にエージング処理を行うのでは、作業効率が低いという問題があることが判明した。通電条件については、図8～図13を用いて後述するが、通電時間は約24時間程度は必要である。

そこで、本実施形態では、図6に示したように、半導体ウェハ40上にマトリックス状に製造される複数個（数百個）の空気流量センサ10の内、各辺のセンサを第2引出導体15Hにより接続する構成として、電極14HLm, 14HLnと、電極14HRの間に通電することにより、複数の発熱抵抗体12Hに対して同時に通電加熱してエージング処理を行うようにしている。半導体ウェハ40は、例えば、5インチサイズのものを用いれば、約600個の半導体センサ素子10を形成でき、それに同時に通電することが可能であるため、通電処理に要する時間を1/600に低減することができる。

また、図2に示したように、半導体基板11に形成された薄肉部11Aは、製造過程の異方性エッチング時に破損し易いものである。特に、熱式流量センサ10では薄肉部11Aの厚さが僅か0.0015mmであるため、薄肉部11Aの表面に微小なクラックが生じた場合でも、空気流量センサ10自体が破損することになる。微小な破損の場合には、空気流量センサ10単体で検査することが困難であるため、図4に示すように、制御回路23と結線した後に不具合が判明することとなり、製造時の歩留まりの低下を引き起こすこととなる。

それに対して、本実施形態では、図6に示した電極14HLMと電極14HRの間の抵抗値を測定することにより、電極14HLM、14HRの間に接続された複数個（例えば、40個）の空気流量センサ10の中に破損品があるかどうかの検査を容易に行うことができる。他の各辺の複数のセンサについても、同様に検査できる。破損品が発生する確率はそれほど高くないため、40個のセンサの中に破損品がないことを一括して検査できることにより、検査作業を短時間で行うことができる。もし、40個のセンサのいずれかに破損品があることが判明した場合には、個別のセンサについて検査することにより、具体的な破損品を特定することは可能である。

次に、図7は、図6に示した半導体ウェハ40上に複数の空気流量センサ10が形成されている状態の中で、3個の空気流量センサ10A、10B、10Cの部分を拡大して示している。空気流量センサ10A、10B、10Cの構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Bは、発熱抵抗体12HBと、測温抵抗体12CBを備えている。

発熱抵抗体12HBの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1B、13H2Bを介して、電極14H1B、14H2Bに接続されている。電極14H1Bに接続された第2引出導体15H1Bは、空気流量センサ10Aの電極14H3Aに接続される。電極14H2に接続された第2引出導体15H2は、狭隘部16B'及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Bに接続されている。空気流量センサ10Aの発熱抵抗体12HAは、第1引出導体13H2A、電極14H2A、第2引出導体15H2A、狭隘部16A'、第2引出導体15H3Aを介して、電極14H3Aに接続されている。また、空気流量センサ10Cの

発熱抵抗体12HCは、第1引出導体13H1C、電極14H1C、第2引出導体15H1Cを介して、発熱抵抗体12HBに接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体12HA、12HB、12HCは直列接続されている。

ここで、図1において説明したように、第2引出導体15H2B、15H3Bの幅を100 μ mとしたとき、狭隘部16B'の幅は2 μ m程度と狭くしている。エージングのための通電処理の場合、通電電流はそれほど大きくないため、狭隘部16B'が溶融することはないものである。エージング処理終了後、例えば、電極14H2Bと電極14H3Bの間に大電流を流すことにより、狭隘部16B'は加熱し、ヒューズのように溶融する。この大電流通電処理により、狭隘部16Bを電氣的に非導通として、図1に示した断線部16を形成する。エージング処理時の通電電流を例えば10mAとすると、大電流を流して溶断するヒューズ法による断線時には、例えば、1A程度の大電流を通電する。

なお、狭隘部16B'を断線状態にする方法としては、大電流によって溶断するヒューズ方式以外にも、例えば、レーザ光を用いて狭隘部を溶融して断線状態とする方式等を用いることもできる。

図7に示す状態において、実線で示す部分は、空気流量センサ10A、10B、10Cとして用いられる部分であり、実線の部分において、半導体ウェハから分割されることにより、個々の空気流量センサを構成することができる。それに対して、破線で示される部分17A、17B、17Cは、半導体ウェハ40を切断して、空気流量センサ10A、10B、10Cを製造するとき、廃棄される部分である。廃棄部分17A、17B、17Cには、図示するように、電極14H3A、14H3B、14H3Cの他に、第2引出導体15H1A、15H1B、15H1C、15H3A、15H3B、15H3Cの一部が含まれている。

このようにして製造された空気流量センサ10は、図1に示したように、半導体基板11の端部に、第2引出導体15H1、15H3の端部が延在している。これは、発熱抵抗体12Hの両端部は、それぞれ、引出導体に接続する必要があり、また、図6において説明したように、複数の発熱導体を直列接続した後、図7において説明したように、廃棄部分17を用いて、複数の発熱導体の接続を切断する構成の場合、必然的になる構成である。ここで、本実施形態では、第2引

出導体 15H1 は、発熱抵抗体 12H に接続されているのに対して、第 2 引出導体 15H3 は、途中で断線部 16 があるため、発熱抵抗体 12H には接続されていないようにしている。

このような構成としたことにより、次のような利点がある。図 4 に示したように、空気流量センサ 10 は、支持部材 22 に、センサ接着剤 28 により固定される。このとき、空気流量センサ 10 の端部に 2 つの引出導体があると、センサ接着剤 28 によって、2 つの引出導体が電氣的に接続される場合がある。このように、2 つの引出導体が接続されると、発熱抵抗体 10 の両端が接続されることになるため、センサとしての機能を果たさなくなる。また、センサ接着剤として、電気絶縁性の接着剤を用いることもできるが、電気伝導性のある半導体基板 11 が近接しており、湿度の影響や電気伝導性のある異物が混入した場合には、導通する恐れもある。さらに、製造プロセス過程で、半導体ウエハ 11 からセンサ 11 を分割するには、一般的には、ダイシングが実施されるが、その際に切り屑として発生する導電性のシリコンや導体材料が切断部端面に付着する可能性があり、付着物を除去するための洗浄工程が必要になる。

それに対して、本実施形態では、例え、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H3 がセンサ接着剤によって接続されたとしても、第 2 引出導体 15H3 は、断線部 16 において、発熱抵抗体 12H とは電氣的に非導通となっているため、センサ機能が失われることがないものである。

なお、図 1 に示した構成では、第 2 引出導体 15H1, 15H3 が半導体基板 11 の端面で切断された構造としているが、電極 14H1, 14H2 を半導体基板 11 の端面に形成する構成としてもよいものである。

次に、図 8 ～図 13 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサにおける製造時のエージング処理について説明する。

最初に、図 8 を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体 12H と測温抵抗体 12C の発熱温度と消費電力の関係について説明する。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。図中、横軸は抵抗体 12H, 12C の発熱温度 (°C) を示しており、縦軸は消費電力 (W) を示し

ている。

図8は、熱式空気流量センサ10の薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hと薄肉部以外のところに形成した測温抵抗体12Cを用い、常温、無風空気中で印加電圧を変えた時の発熱温度と消費電力の関係を示したものである。薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hを、例えば、通電により250℃に加熱するのに要する消費電力は、僅か0.04Wである。それに対して、測温抵抗体12Cを同じ温度まで加熱するのに要する消費電力は2.2Wである。従って、仮に発熱抵抗体12Hをまとめて600個同時に250℃に発熱させて通電処理するとしても、僅か24Wの供給能力を有する電源を準備すれば良いことになる。

一方、測温抵抗体12Cのように薄肉部11A以外のところに形成した抵抗体では、熱伝導のよい半導体基板11全体に熱が拡散されるため、非常に大きな電力が必要となり、実際に設備を設計するのが困難となる。しかも、半導体ウエハ40全体が高温に上がるため、例えば、電極14であるアルミニウムや表面の一部にポリイミドのような有機絶縁膜が形成されている場合にはそれらが劣化することになる。本実施形態では、薄肉部11Aに形成された抵抗体12Hだけを通電することにより、薄肉部11A以外の部分に熱が伝わりにくいため、理想的に発熱抵抗体12Hだけをエージングできることになる。

最初に、図9を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図9は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。

なお、250℃に発熱させる通電試験を実施したのは、自動車の吸入空気温度が100℃になると、発熱抵抗体の温度が200℃～250℃になることを想定したものである。また、抵抗変化率は、通電する前の0℃の抵抗値と通電後の0℃の抵抗値を恒温槽で測定したものである。

抵抗変化は、抵抗体材料によって多少異なるが、例えば、1000時間経過後の抵抗変化は0.1%～0.7%である。一方、一般的な電気回路において、抵抗値変化の許容値は、構造や回路方式によっても変わるが、約0.05%から0.3%程度である。したがって、0.7%も変化するということは、そのままでは、発熱抵抗体12Hとして用いることができないことを示している。

ここで、縦軸、横軸とも、対数目盛りで示しており、(X)、(Y)、(Z)の3種類の抵抗体とも、時間の経過と共に抵抗変化率が減少している。即ち、定期的に通電加熱を実施して、予め抵抗値を変化させることにより、実用状態における抵抗変化の抑制が可能と考えられる。

次に、図10を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗温度係数変化率について説明する。

図10は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗温度係数変化率の推移を示している。

なお、抵抗温度係数変化率は、恒温槽で0℃と100℃の時の抵抗値から算出したものである。抵抗温度係数は、(Y)の単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは増加傾向を示し、その他の材料(X)、(Z)では減少傾向を示すこ

とが判った。

さらに、通電加熱温度を種々変えて、抵抗変化率と抵抗温度係数変化率を測定したところ、図9、図10に示す変化の傾向は、加熱温度が500℃付近までは同じである。しかし、通電加熱温度が500℃以上になると、抵抗値が極端に減少したり、抵抗温度係数変化が違った傾向を示すことからエージング条件として望ましくないものである。また、通電によって加熱せずに、恒温槽などの内部に発熱抵抗体を設置して所定温度を印加しても、抵抗変化が非常に小さくてエージング条件としては不適であった。また、測温抵抗体が100℃になるとき、発熱抵抗体は200℃～250℃まで加熱されるため、通電加熱によるエージング温度は、実用状態の最高温度よりも更に高く、しかも抵抗体の物性が異常に変化しない250℃～500℃の範囲が適当である。

さらに、250℃よりも温度を高くするにしたがって、エージングに要する時間を短時間とすることができ、実用的には、350℃以上とすることが効果的であった。また、通電加熱温度が500℃に近くなるにしたがって、抵抗値や抵抗温度係数のばらつきが大きくなる。発熱抵抗体の設計にあたっては、エージング処理後の抵抗値が所定の設定値になるように、エージング前の抵抗値を規定して設計するが、エージング処理後のばらつきが大きいと、設計が困難になる。エージング処理後の抵抗値のばらつきが実用的な範囲で小さくするためには、通電加熱温度を400℃以下にすることが好適である。即ち、最適には、通電加熱温度を、350℃から400℃の範囲とすることが適当である。

次に、図11及び図12を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数について説明する。

図11及び図12は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

通電加熱によるエージング条件を加熱温度350℃×24hとして、図中、横軸はサンプル数N=16を示している。抵抗温度係数の変化は、ばらつきが大きいため、N=16個のサンプルを用いて測定している。縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数(ppm/℃)を示している。

図11の(a)は、発熱抵抗体として白金薄膜を用いた場合のエージング前の

抵抗温度係数を示し、(b)は、白金薄膜のエージング後の抵抗温度係数を示している。(c)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング前の抵抗温度係数を示し、(d)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング後の抵抗温度係数を示している。図12の(e)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたもののエージング前の抵抗温度係数を示し、(f)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたもののエージング後の抵抗温度係数を示している。

白金薄膜では、エージングにより抵抗温度係数が $2494\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $2481\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 -0.52% ）に減少し、Pをドーピングしたポリシリコンでは、 $1380\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $1376\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 -0.29% ）に減少し、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは $1982\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $2013\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 1.6% ）に増加する。

従って、同一の材料で発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cを形成し、発熱抵抗体12Hの通電加熱エージングを実施した場合の抵抗温度係数を複数個で実測し平均すると、白金薄膜やPをドーピングしたポリシリコンでは測温抵抗体12Cよりも発熱抵抗体12Hのほうが小さく、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは大きくなり、その変化量はおおよそ $\pm 0.25\%$ 以上である。このように、本実施形態を適用すると、発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cの抵抗温度係数に違いが生じることが特徴であるが、実用上の問題はないものである。

次に、図13を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図13は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は 250°C 通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、

不純物としてP（リン）をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。

エージング処理条件は、 $350^{\circ}\text{C} \times 24\text{ h}$ の通電加熱とし、エージング処理後に、 250°C の通電加熱試験を実施している。なお、抵抗変化率は、通電する前の 0°C の抵抗値と通電後の 0°C の抵抗値を恒温槽で測定したものである。

いずれの材料もエージングを実施することで抵抗変化が減少しており、大幅に耐久性を向上できる。また、その他の抵抗体材料、例えば、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ（FeNi）、チタン等であっても同様の効果が期待できる。また、図13に示したエージングの条件は $350^{\circ}\text{C} \times 24\text{ h}$ であるが、エージング時間をさらに長くするか、あるいは通電加熱温度を 350°C よりもさらに上げて、例えば 500°C 等になればより抵抗変化の軽減が期待できる。但し、その場合は抵抗温度係数の変化が前述の $\pm 0.25\%$ よりも大きくなるが実用上の問題はない。

また、本実施形態では、多数の発熱抵抗体を一括処理でエージングできるため、 24 h という長いエージングも可能であるが、個別にされた状態で通電エージングすることは設備と作業時間の観点から実現困難である。

以上説明したように、本実施形態によれば、半導体ウェハ上に形成された複数の空気流量センサの発熱抵抗体を第2引出導体を用いて互いに接続した上で、通電加熱によるエージング処理を行うようにしているので、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置を得ることができる。

また、第2引出導体の途中に狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を容易に絶縁することができる。

さらに、耐久性を大幅に向上することができる。そのため、通常の熱式空気流量センサ10では、発熱抵抗体の温度を周囲温度に対して $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ にしか上げられなかったものが、本実施形態では、さらに温度を上げて、例えば周囲温度よりも 200°C 程度高い温度にすることが可能となる。高温にできれば、流体中に含まれるオイル等の高沸点物質も蒸発できることになり、汚損し難くなる。したがって、センサが汚れて流量特性が変化する問題も解決できる。また、熱式空気流量センサ10は発熱抵抗体の大きさが非常に小さいため、水滴等が実

車環境下で付着したり、水蒸気が結露すると蒸発に時間がかかる。蒸発中は流量特性が異状な値を出力するためできるだけ短時間で蒸発させることが望ましいものである。そこで、本実施形態のように耐久性を向上し、発熱抵抗体の温度を高温にすることができることにより、水滴等の影響も低減することができる。

次に、図14を用いて、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図14は、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図14は、図7と対比する図面であり、本実施形態においても、図6において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ10が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図14は、そのうちの3個の空気流量センサ10D、10E、10Fを示している。空気流量センサ10D、10E、10Fの基本的な構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Eは、発熱抵抗体12HEと、測温抵抗体12CEを備えている。

発熱抵抗体12HEの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1E、13H2Eを介して、電極14H1E、14H2Eに接続されている。電極14H1Eに接続された第2引出導体15H1Eは、狭隘部16E”及び第2引出導体15H4Eを介して、空気流量センサ10Dの電極14H3Dに接続される。第1引出導体13H2Eに接続された第2引出導体15H2は、狭隘部16E’及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Eに接続されている。空気流量センサ10Dの発熱抵抗体12HDは、第1引出導体13H2D、電極14H2D、第2引出導体15H2D、狭隘部16D’、第2引出導体15H3Dを介して、電極14H3Dに接続されている。また、空気流量センサ10Fの発熱抵抗体12HFは、第1引出導体13H1F、電極14H1F、第2引出導体15H1F、狭隘部16F’及び第2引出導体15H4Fを介して、発熱抵抗体12HEに接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体12HD、12HE、12HFは直列接続されており、第1の実施形態同様に、通電エージング処理を行うことができる。

また、本実施形態では、1つの空気流量センサ10Eに対して、2カ所の断線

部 16E' , 16E'' を設けている。したがって、発熱抵抗体 12E をより確実に絶縁することができる。また、図 5 に示した基板支持部材 22 が仮に電位がかかるような金属材料であっても使用することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、第 2 引出導体の途中に 2 カ所の狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を確実に絶縁することができる。

次に、図 15 を用いて、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 15 は、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、本実施形態においても、図 6 において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ 10 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図 15 は、そのうちの 3 個の空気流量センサ 10G, 10H, 10J を示している。空気流量センサ 10G, 10H, 10J の基本的な構成は、それぞれ、図 1 に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ 10H は、発熱抵抗体 12HH と、測温抵抗体 12CH を備えている。

発熱抵抗体 12HH の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1H, 13H2H を介して、電極 14H1H, 14H2H に接続されている。また、測温抵抗体 12CH の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13C1H, 13C2H を介して、電極 14C1H, 14H1H に接続されている。電極 14C1H に接続された第 2 引出導体 15H3H は、狭隘部 16H' 及び第 2 引出導体 15H4H を介して、空気流量センサ 10G の第 1 引出導体 13H2G に接続される。第 1 引出導体 13H2H に接続された第 2 引出導体 15H2H は、狭隘部 16J' 及び第 2 引出電極 15H3J を介して、電極 14C1J に接続されている。即ち、空気流量センサ 10G の発熱抵抗体 12HG は、第 1 引出導体 13H2G, 第 2 引出導体 15H4H, 狭隘部 16H' , 電極 14C1H, 第 1 引出導体 13C1H を介して、測温抵抗体 12CH に接続されている。測温抵抗体 12CH は、第 1 引出導体 13C2H, 電極 14H1H を介して、発熱抵抗体 12HH に接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 12HG, 12HH, 12HJ 及び測温

抵抗体 1 2 C G, 1 2 C H, 1 2 C J は直列接続されている。

ここで、測温抵抗体 1 2 J は、図 8 を用いて説明したように、加熱に必要な電力が非常に大きいため、測温抵抗体 1 2 C H と発熱抵抗体 1 2 H H に同時に同じ電流を流してもほとんど発熱しないものである。したがって、図 1 5 に示す構造であっても、発熱抵抗体 1 2 H G, 1 2 H H, 1 2 H J のエージングが可能となる。従って、配線レイアウトの問題等で発熱抵抗体の両端に第 2 引出導体を形成できない時には、本実施形態の構造のように設計することもできる。

さらに、発熱抵抗体 1 2 H と測温抵抗体 1 2 C が結線されていることにより、発熱抵抗体 1 2 H の断線等のみならず、測温抵抗体 1 2 C の断線等も同時に検査できる。

なお、発熱抵抗体 1 2 H と測温抵抗体 1 2 C を電氣的に結線する代わりに、別の抵抗体を半導体基板 1 1 上に形成し、その抵抗体に第 2 引出導体を設けるようにしても、エージング可能である。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、測温抵抗体の検査も行うことができる。

次に、図 1 6 及び図 1 7 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 1 7 は、図 1 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 1 6 に示すように、半導体ウェハ 4 0 ' には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 4 0 ' の直径が約 1 2. 5 c m (5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 6 0 0 個である。空気流量センサ 1 0 は、半導体ウェハ 4 0 ' 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 4 0 個程度が製造される。

空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ~ 図 3 において説明したものと同様である。そして、電極 1 4 H L m と電極 1 4 H R の間には、複数の空気流量センサ 1 0 が、第 2 引出導体 1 5 H によって並列に接続されている。半導体基板 1 1 に形成され

た薄肉部 11A は破損し易いため、複数個の発熱抵抗体 12H を直列に結線する構造の場合には、仮に一ヶ所でも薄肉部 11A の破損品があると複数個全部がエージングできなくなることになる。それに対して、本実施形態では、発熱抵抗体 12H 同志の結線を並列とすることで、エージングを可能としている。

ここで、図 17 に示すように、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1K, 13H2K, 13H1L, 13H2L, 13H1M, 13H2M によって、電極 14H1K, 14H2K, 14H1L, 14H2L, 14H1M, 14H2M に接続されている。電極 14H1K, 14H1L, 14H1M は、第 2 引出導体 15H1 によって共通接続されている。また、電極 14H2K, 14H2L, 14H2M は、それぞれ、第 2 引出導体 15H2K, 15H2L, 15H2M 及び狭陰部 16K', 16L', 16M' を介して、第 2 引出導体 15H2 によって共通接続されている。したがって、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H2 によって並列接続されており、例え、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

次に、図 18 を用いて、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 18 は、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

熱式空気流量センサ 10N は、半導体基板 11 に形成された発熱抵抗体 12H と、測温抵抗体 12C を備えている。発熱抵抗体 12H は、薄肉部 11A に形成されている。発熱抵抗体 12H の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1, 13H2 を介して、電極 14H1, 14H2 に接続されている。電極 14H1 に接続された第 2 引出導体 15H1 は、空気流量センサ 10 の外周部まで延在している。電極 14H2 に接続された第 2 引出導体 15H2, 15H3 も、空気流量

センサ１０の外周部まで延在しているが、途中に、断線部１６が設けられており、電気的には非導通となっている。

さらに、発熱抵抗体１２Ｈの上流側には、上流側感温抵抗体１２ＳＵが設けられ、下流側には、下流側感温抵抗体１２ＳＤが設けられている。上流側感温抵抗体１２ＳＵの一方の端部は、第１引出電極１３ＳＵ１によって電極１４ＳＵに接続されている。また、下流側感温抵抗体１２ＳＤの一方の端部は、第１引出電極１３ＳＤ１によって電極１４ＳＤに接続されている。さらに、上流側感温抵抗体１２ＳＵの他方の端部及び下流側感温抵抗体１２ＳＤの他方の端部は、第１引出電極１３Ｓによって電極１４Ｓに接続されている。

本実施形態においても、第２引出導体１５Ｈを用いて、複数の発熱抵抗体を直列接続した上で、発熱抵抗体１２Ｈに通電エージングを行うことで抵抗変化を防止できる。なお、上流側感温抵抗体１２ＳＵ及び下流側感温抵抗体１２ＳＤも実用状態における発熱抵抗体１２Ｈの熱影響により抵抗値が微小に変化する。そこで、図示はしないが、これらの感温抵抗体１２ＳＵ、１２ＳＤにも第２引出導体を形成して、発熱抵抗体１２Ｈと同様の通電エージングをすることで、信頼性を向上することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第１の実施形態の効果に加えて、さらに、信頼性を向上することができる。

次に、図１９及び図２０を用いて、本発明の第６の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの構成について説明する。

図１９は、本発明の第６の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図であり、図２０は、本発明の第６の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。なお、本実施形態においても、図６において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ１０が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図１９及び図２０は、そのうちの３個の空気流量センサ１０Ｐ、１０Ｑ、１０Ｒを示している。空気流量センサ１０Ｐ、１０Ｑ、１０Ｒの基本的な構成は、それぞれ、図１に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ１０Ｑは、発熱抵抗体１２ＨＱと、図示していないが測温抵抗体

を備えている。

発熱抵抗体 1 2 H P の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 P, 1 3 H 2 P を介して、電極 1 4 H 1 P, 1 4 H 2 P に接続されている。また、発熱抵抗体 1 2 H Q の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 Q, 1 3 H 2 Q を介して、電極 1 4 H 1 Q, 1 4 H 2 Q に接続されている。さらに、発熱抵抗体 1 2 H R の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 R, 1 3 H 2 R を介して、電極 1 4 H 1 R, 1 4 H 2 R に接続されている。

また、電極 1 4 H 2 P と電極 1 4 H 1 Q は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 1 8 P により接続されている。さらに、電極 1 4 H 2 Q と電極 1 4 H 1 R は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 1 8 Q により接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 1 2 H P, 1 2 H Q, 1 2 H R は直列接続されており、同時にエージング処理が可能となっている。

本実施形態の方式とすることにより、引出し導体のための面積を取る必要がないため、半導体ウエハ内に形成できる熱式空気流量センサ 1 0 の個数を、より多くすることができる。

エージング処理終了後、金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q をカッタ等により切断する。したがって、前述した実施形態のように、ヒューズ法やレーザー法のように熱式空気流量センサ 1 0 に影響の心配がないものである。また、断線方法として最も確実である。

図 2 0 は、金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q を切断した後の状態を示している。金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q の断線後は、電極 1 4 H 1 Q, 1 4 H 2 Q に断線された金属ワイヤ 1 8 P 2, 1 8 Q 1 が残った状態になる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、製造できる個数を多くできるとともに、断線を確実にすることができる。

次に、図 2 1 及び図 2 2 を用いて、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 2 1 は、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図 2 2 は、図 2 1 の A - A 断面図である。

図 1 ~ 図 2 0 において説明した実施形態においては、発熱抵抗体が形成される

基板として、半導体基板を用いているが、基板の材料としては、半導体に限らず、他の基板を用いることも可能である。本実施形態では、基板材料として、金属を用いている。

図21に示すように、金属製の基板50の上には、複数の熱式空気流量センサ10S, 10T, 10Uが同時に製造される。空気流量センサ10S, 10T, 10Uの大きさや構成は、図1～図3において説明したものと同様であり、それぞれ、発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUを備えている。また、図示は省略しているが、測温抵抗体も備えている。発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUは、第2引出導体15Hによって、電極14HL1と電極14HRの間に、直列接続されており、同時にエージング処理する。金属製基板50の大きさが10cm四方の場合、同時に製造される空気流量センサ10の個数は、約400～500個である。

次に、図22を用いて、断面構造について説明する。

金属製基板50の上には、ポリイミド等からなる絶縁膜52が形成される。金属製基板50の厚さD3は、例えば、200 μ mである。絶縁膜52の厚さD4は、例えば、6～10 μ mである。絶縁膜52の上に、発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUや第1引出導体、第2引出導体15Hが形成される。

以上説明したように、本実施形態によれば、基板が半導体基板以外のものにあっても、第1の実施形態の効果を達成することができる。

次に、図23及び図24を用いて、本発明の第8の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの構成について説明する。

図23は、本発明の第8の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図であり、図24は、図23のA-A断面図である。

図23に示すように、圧力センサ60は、半導体基板61の薄肉部61Aに形成されたピエゾ抵抗体62A, 62B, 62C, 62Dを備えている。半導体基板61は、例えば、シリコン等で形成されている。ピエゾ抵抗体62は、半導体基板62に不純物をドーピングした抵抗体である。ピエゾ抵抗体62A, 62Bの一方の端部は、第1引出電極63ABを介して、電極64ABに接続されている。ピエゾ抵抗体62Bの他方の端部とピエゾ抵抗体62Cの一方の端部は、第

1 引出電極 6 3 B C を介して、電極 6 4 B C に接続されている。圧電抵抗体 6 2 C の他方の端部と圧電抵抗体 6 2 D の一方の端部は、第 1 引出電極 6 3 C D を介して、電極 6 4 C D に接続されている。圧電抵抗体 6 2 D の他方の端部と圧電抵抗体 6 2 A の他方の端部は、第 1 引出電極 6 3 A D を介して、電極 6 4 A D に接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極 6 4 A D に接続された第 2 引出導体 6 5 A D は、圧力センサ 6 0 の外周部まで延在している。第 1 引出導体 6 3 B C に接続された第 2 引出導体 6 5 B C 1, 6 5 B C 2 も、圧力センサ 6 0 の外周部まで延在しているが、途中に、狭隙部 6 6' が設けられている。圧力センサ 6 0 は、図 6 に示した空気流量センサ 1 0 と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第 2 引出電極 6 5 A D は、隣接する圧力センサの電極に接続され、また、第 2 引出電極 6 5 B C 2 も、他方に隣接する圧力センサの電極に接続されるので、複数の圧力センサの圧電抵抗 6 2 が直列接続される。

また、図 2 4 に示すように、半導体基板 6 1 の表面に圧電抵抗体 6 2 B, 6 2 D 及び第 1 引出導体 6 3 A B, 6 3 A D や図示しない他の圧電抵抗体や第 1 引出導体や第 2 引出導体を形成した後、表面に保護膜 6 7 を形成する。また、半導体基板 6 1 の裏面の中央の圧電抵抗体 6 2 が形成される領域に、異方性エッチングにより凹部 6 1 B を形成することにより、約 0. 0 2 mm の厚さの薄肉部 6 1 A を形成する。

圧力センサ 6 0 自身は、熱式流量センサ 1 0 のように発熱抵抗体 1 2 H は用いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化してくる。従って、この場合も、直列接続された圧電抵抗体 6 2 に通電加熱してエージング処理することにより、圧力センサ 6 0 の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で圧力を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隙部 6 6' を切断することにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、圧力センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができる。

次に、図 2 5 及び図 2 6 を用いて、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの構成について説明する。

図 2 5 は、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図であり、図 2 6 は、図 2 5 の A-A 断面図である。

図 2 5 に示すように、加速度センサ 7 0 は、半導体基板 7 1 の薄肉部 7 1 A に形成されたピエゾ抵抗体 7 2 P と、測温抵抗体 7 2 C を備えている。加速度検出部 7 1 B は、薄肉部 7 1 A によって片持張り式で半導体基板 7 1 に支持されており、加速度検出部 7 1 B が加速度を受けると、薄肉部 7 1 A が撓み、ピエゾ抵抗体 7 2 P により加速度を検出できる。半導体基板 7 1 は、例えば、シリコン等で形成されている。ピエゾ抵抗体 7 2 P 及び測温抵抗体 7 2 C は、半導体基板 7 2 に不純物をドーピングした抵抗体である。ピエゾ抵抗体 7 2 P の両端部は、それぞれ、第 1 引出電極 7 3 P 1, 7 3 P 2 を介して、電極 7 4 P 1, 7 4 P 2 に接続されている。測温抵抗体 7 2 C の両端部は、それぞれ、第 1 引出電極 7 3 C 1, 7 3 C 2 を介して、電極 7 4 C 1, 7 4 C 2 に接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極 7 4 P 1 に接続された第 2 引出導体 7 5 P 1 は、加速度センサ 7 0 の外周部まで延在している。電極 7 4 P 2 に接続された第 2 引出導体 7 5 P 2, 7 5 P 3 も、加速度センサ 7 0 の外周部まで延在しているが、途中に、断線部 7 6 が設けられている。加速度センサ 7 0 は、図 6 に示した空気流量センサ 1 0 と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第 2 引出電極 7 5 P 1 は、隣接する加速度センサの電極に接続され、また、第 2 引出電極 7 5 P 3 も、他方に隣接する加速度センサの電極に接続されるので、複数の加速度センサのピエゾ抵抗 7 2 が直列接続される。なお、断線部 7 6 は、エージング処理の前には、導通している。

また、図 2 6 に示すように、半導体基板 7 1 の表面にピエゾ抵抗体 7 2 P 及び第 1 引出導体 7 3 P 2 や図示しない測温抵抗体や第 1 引出導体や第 2 引出導体を形成した後、表面に保護膜 7 7 を形成する。また、半導体基板 7 1 の裏面の中央のピエゾ抵抗体 7 2 P が形成される領域に、異方性エッチングにより凹部 7 1 C を形成することにより、約 0. 0 1 mm の厚さの薄肉部 7 1 A を形成する。

加速度センサ 7 0 自身は、熱式流量センサ 1 0 のように発熱抵抗体 1 2 H は用

いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化してくる。従って、この場合も、直列接続されたピエゾ抵抗体 72 に通電加熱してエージング処理することにより、加速度センサ 70 の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で加速度を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隘部を切断して断線部 76 とすることにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、加速度センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができる。

なお、以上の各実施形態では、物理量検出装置として、空気流量センサ、圧力センサ、加速度センサを例にして説明したが、本発明は、半導体基板に薄肉部を形成するとともに薄肉部にヒーターを形成する構造の湿度センサ、ガスセンサ、温度センサ等にも適用することができるものであり、信頼性の向上した物理量検出装置を得ることができる。

また、センサ素子の基板としては、上述した例のように、半導体基板や複数個の穴を設けた金属基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板以外にも、例えば、複数個の穴を設けたセラミック基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板等を用いることも可能であり、上述の各実施形態と同様にして、通電エージングすることも、エージング後にダイシングして各センサ素子に分割することも可能である。

次に、図 27 を用いて、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 27 は、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリナー 102、ボディ 105、ダクト 106、スロットルボディ 109、吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンダ 114 に吸入される。ボディ 105 には、サーミスタ等の吸気温度センサ 103 及び上述した空気流量計 20 が配置され、吸気温度及び空気流量を検出して、エンジンコン

トルユニット１１１に取り込まれる。スロットルボディ１０９には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ１０７が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。また、排気マニホールド１１５から排出されるガス１１６中の酸素濃度が、酸素濃度計１１７によって検出され、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計１１３によって検出され、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット１１１は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ１１２を用いて、吸気マニホールド１１０に燃料を噴射する。

ここで、空気流量計２０は、図１～図２２において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

なお、ディーゼルエンジンの場合も基本構成はほぼ同じであり、本実施形態と同様に適用できる。すなわち、ディーゼルエンジンのエアクリーナー１０２と吸気マニホールド１１５の途中に配置した空気流量計２０により流量が検知され、検知された信号がコントロールユニット１１１に取り込まれる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当でき、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図２８を用いて、本発明の第１１の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図２８は、本発明の第１１の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガスエンジンに適用したものである。吸入空気１０１は、エアクリーナー１０２、ボディ１０５、ダクト１０６、スロットルボディ１０９、吸気マニホールド１１０を介して、エンジンシリンダ１１４に吸入される。ボディ１０５には、吸気温センサ１０３及び上述した空気流量計２０

が配置され、吸気温及び空気流量を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、CNG（圧縮天然ガス）を封入したガスタンク 118 より供給されるガスの流量は、上述した空気流量計 20A によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、始動時には、これらの入力信号に基づいて、インジェクタ 112 からのガスの噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。また、始動後は、エンジンコントロールユニット 111 は、空気流量計 20A によって、ガス流量を検出し、所定のガス流量となるように、バルブ 119 の開度を制御する。

ここで、空気流量計 20, 20A は、図 1～図 22 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図 29 を用いて、本発明の第 12 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 29 は、本発明の第 12 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリナー 102, ボディ 105, ダクト 106, スロットルボディ 109, 吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンダ 114

に吸入される。ボディ 105 には、吸気温センサ 103 が配置され、吸気温を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。吸気マニホールド 110 には、上述した圧力センサ 60 が配置され、吸気圧を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。

ここで、圧力センサ 60 は、図 23 及び図 24 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

なお、図 27～図 29 に示した車両制御システムには、図示はしないが、流量センサや圧力センサの他に、ガス成分センサや酸素濃度センサ、加速度センサ、温度センサ、湿度センサ等の他の物理量を検出するセンサ（検出装置）にも同様に用いることができる。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、物理量検出装置を、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単なものとすることができる。また、物理量検出装置を用いた車両制御システムの信頼性を向上することができる。

請求の範囲

1. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、

上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

2. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記第2引出導体の少なくとも一方の第2引出導体は、その途中において、電氣的に断線された断線部を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

3. 請求項1記載の物理量検出装置において、さらに、

上記基板に形成されるとともに、上記抵抗体と同一材料で形成された第2抵抗体を備えるとともに、

上記抵抗体と上記第2抵抗体の抵抗温度係数が、少なくとも $\pm 0.25\%$ 以上異なることを特徴とする物理量検出装置。

4. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は白金またはポリシリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも 0.25% 以上小さいことを特徴とする物理量検出装置。

5. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は単結晶シリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも 0.25% 以上大きいことを特徴とする物理量検出装置。

6. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記基板は、半導体基板であることを特徴とする物理量検出装置。

7. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、

上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電氣的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

8. 請求項7記載の物理量検出装置の製造方法において、

上記通電加熱処理後、各抵抗体間を接続する上記第2引出導体を電氣的に断線することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

9. 物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、

上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、

上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置を用いた車両制御システム。

要約書

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。空気流量センサ(20)は、半導体基板(11)に形成された発熱抵抗体(12H)と、測温抵抗体(12C)を備えている。発熱抵抗体(12H)は、薄肉部(11A)に形成されている。発熱抵抗体(12H)の両端部は、それぞれ、第1引出導体(13H1, 13H2)を介して、電極(14H1, 14H2)に接続されている。電極(14H1)に接続された第2引出導体(15H1)は、空気流量センサ(10)の外周部まで延在している。電極(14H2)に接続された第2引出導体(15H2, 15H3)も、空気流量センサ(10)の外周部まで延在しているが、途中に、断線部(16)が設けられており、電気的には非導通となっている。

図1

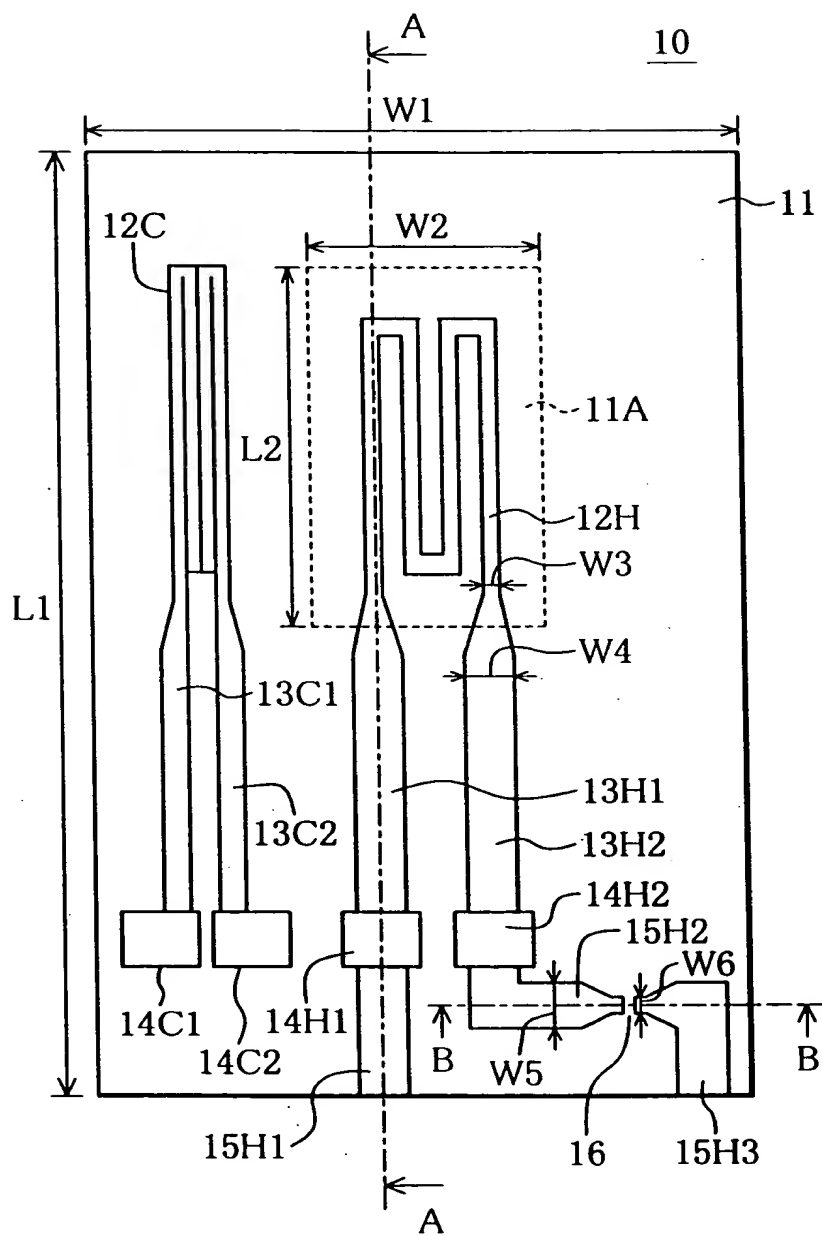


図2

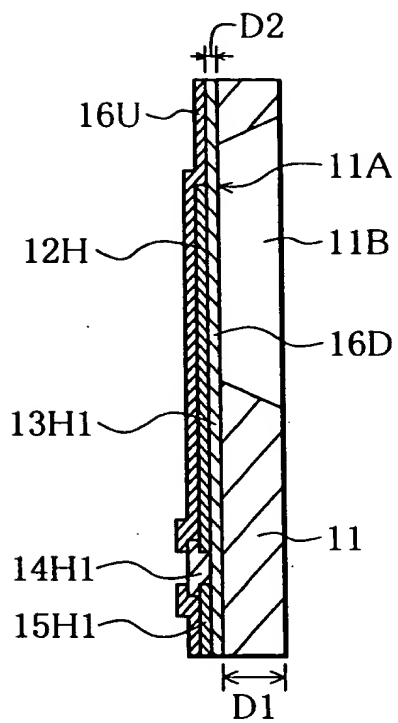


図3

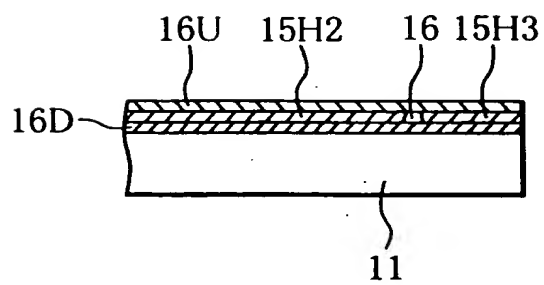


図4

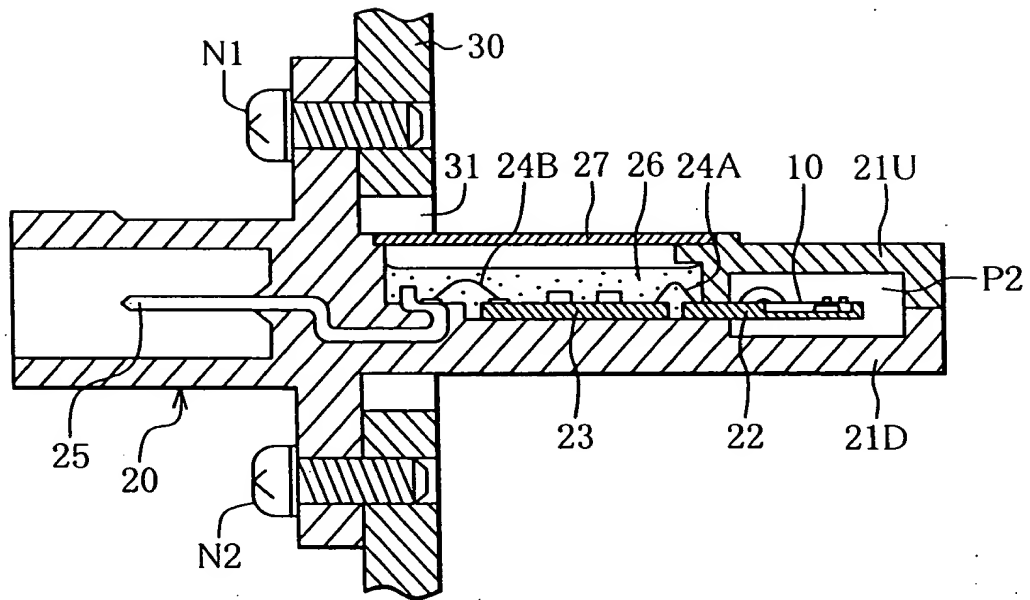


図5

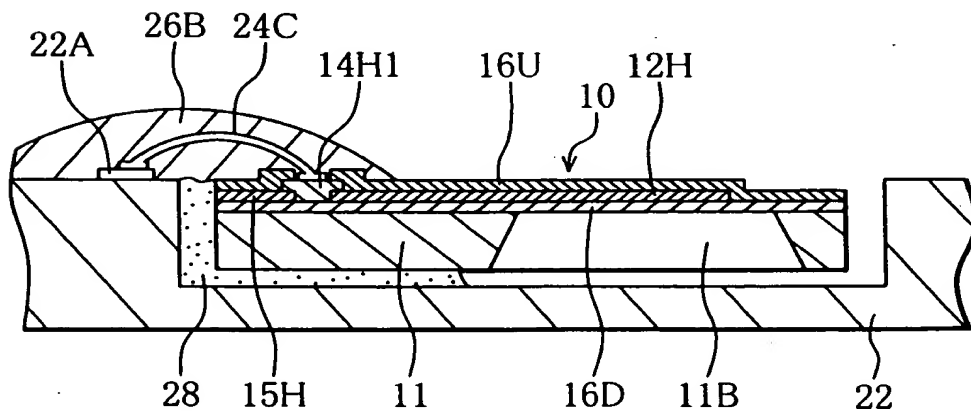


图6

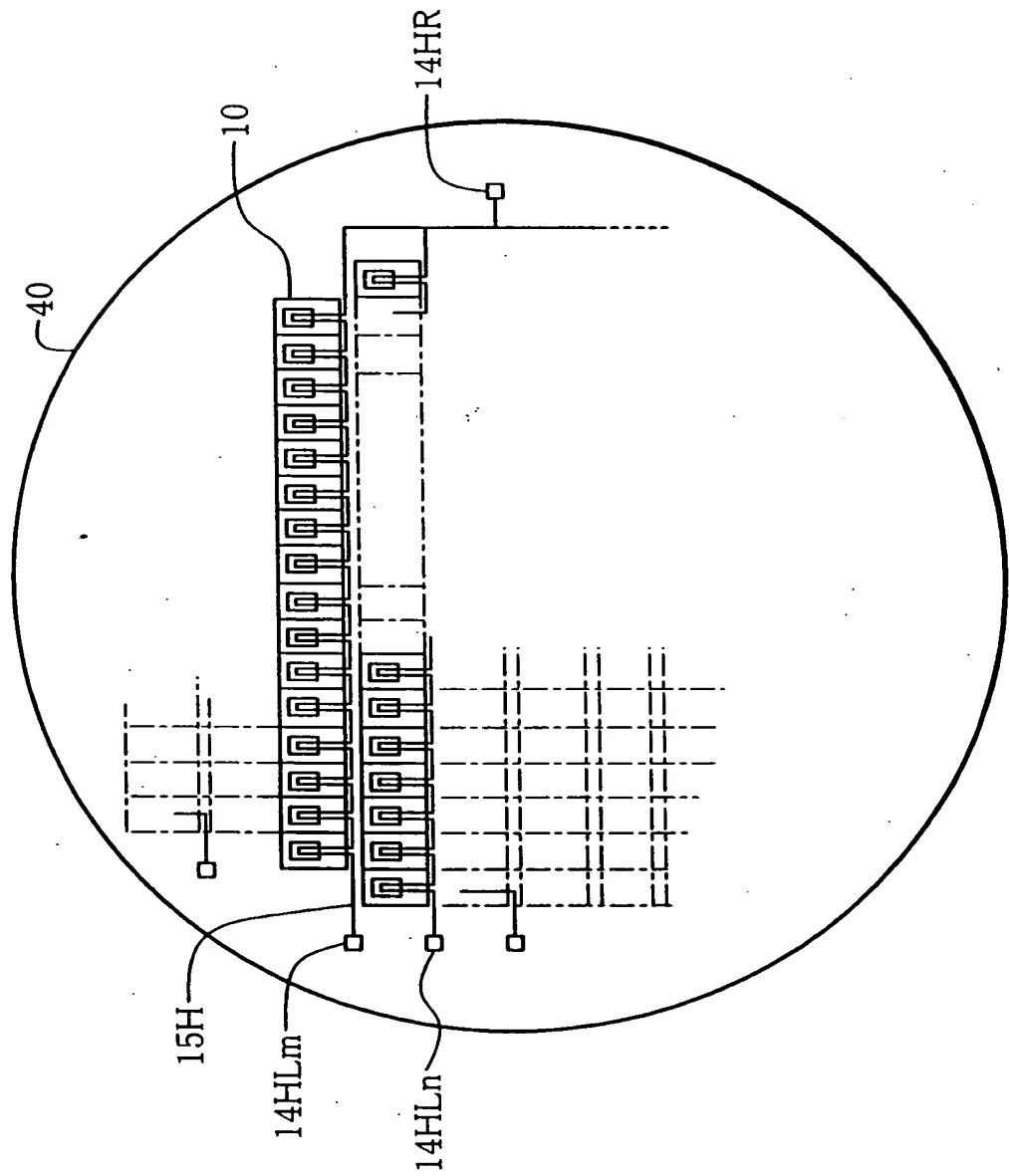


図7

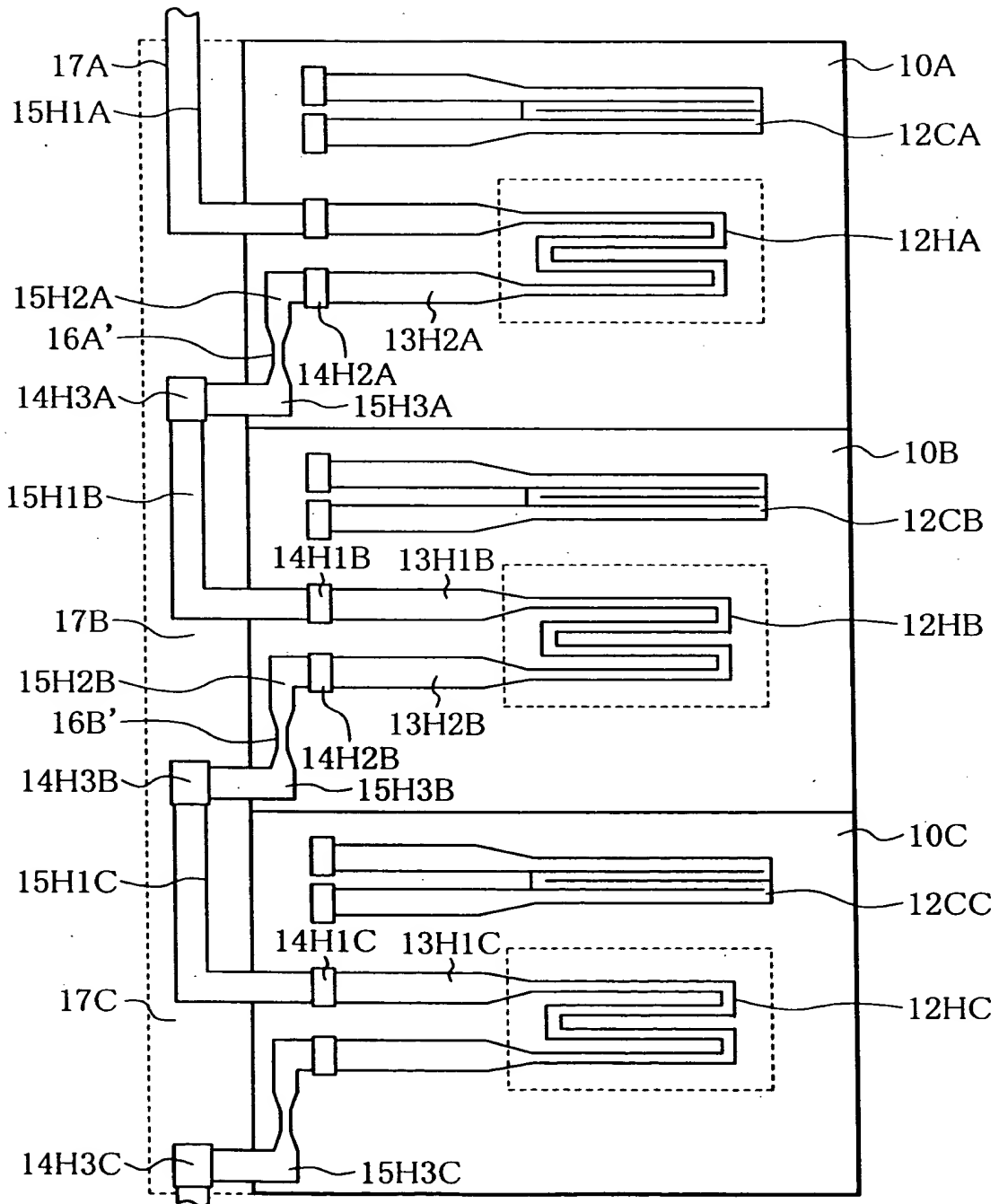


図8

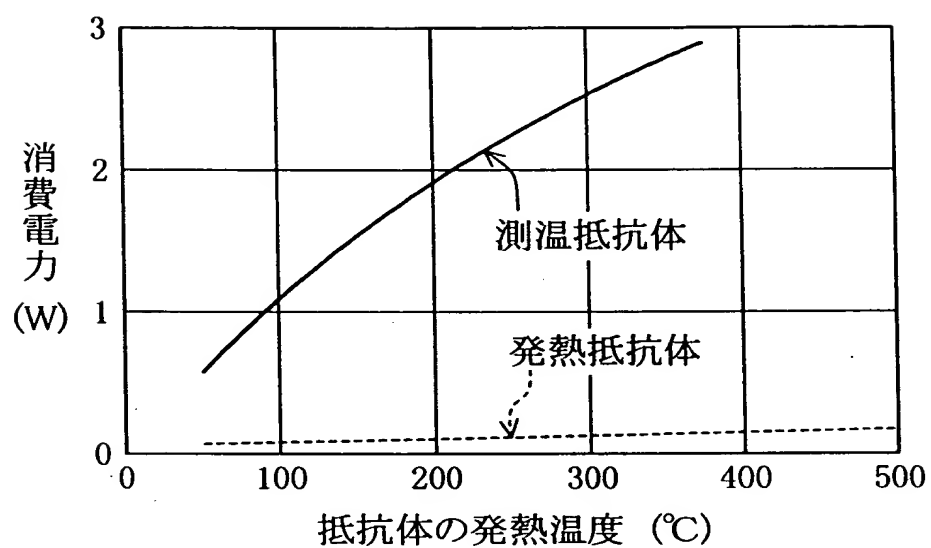


図9

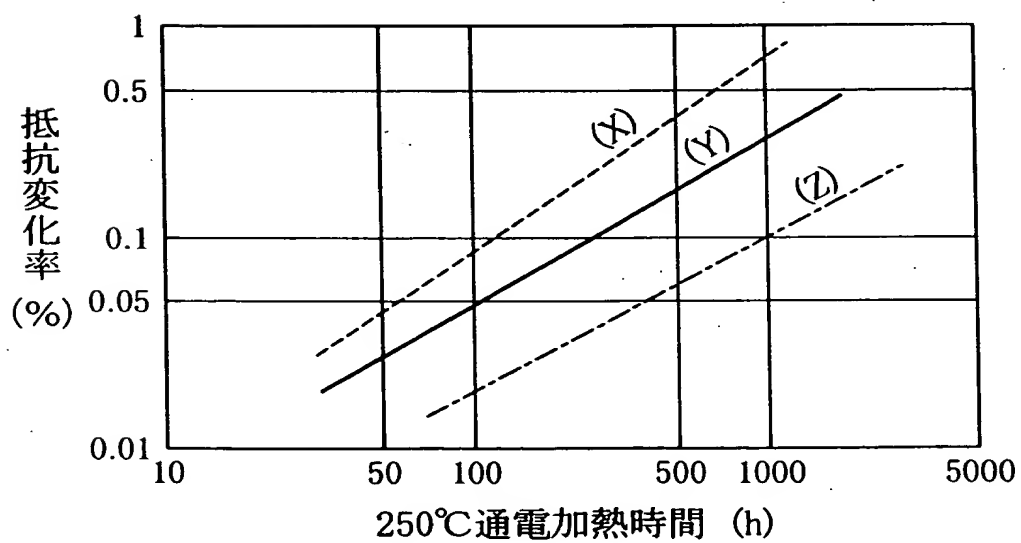


図10

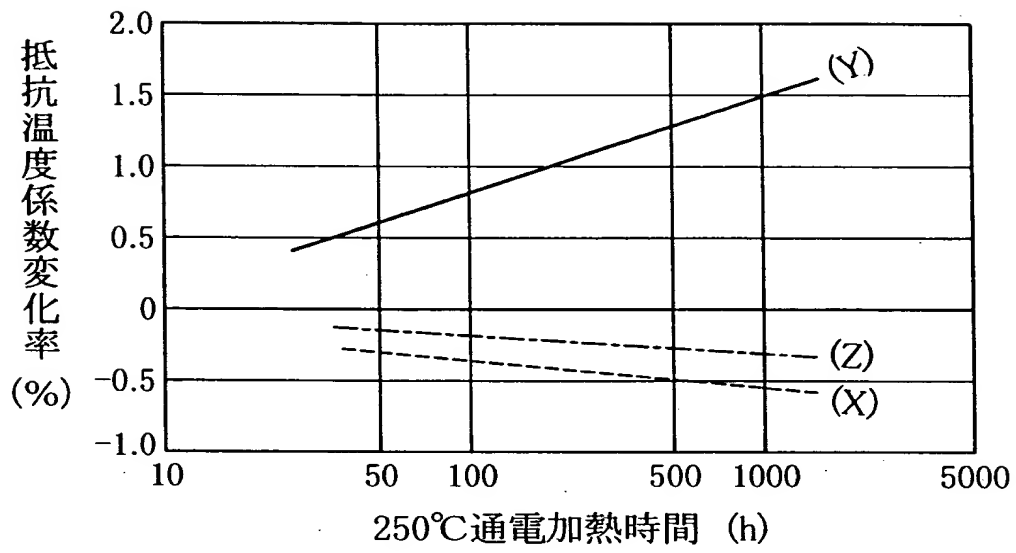


図11

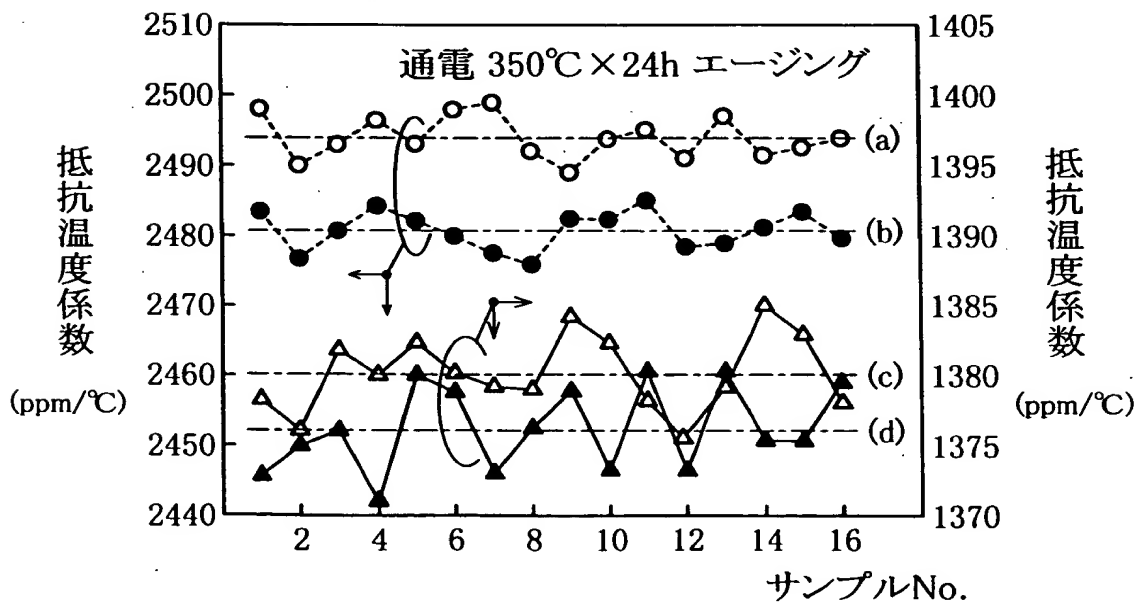


図12

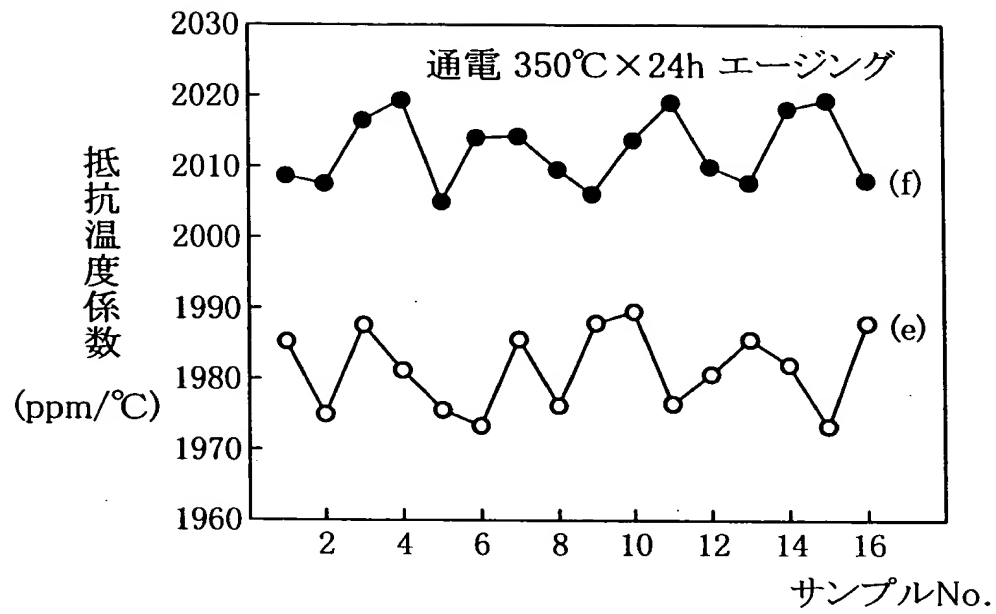


図13

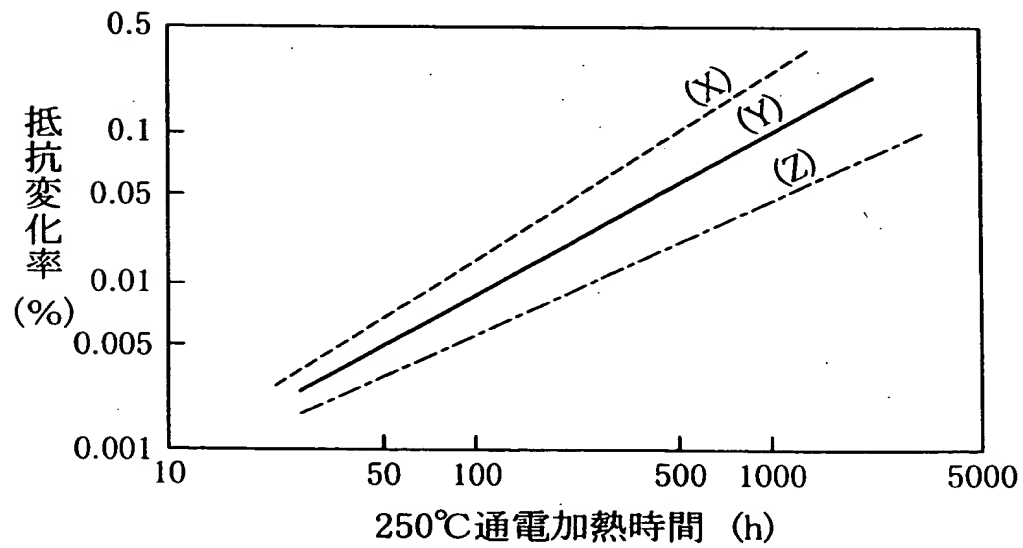


図14

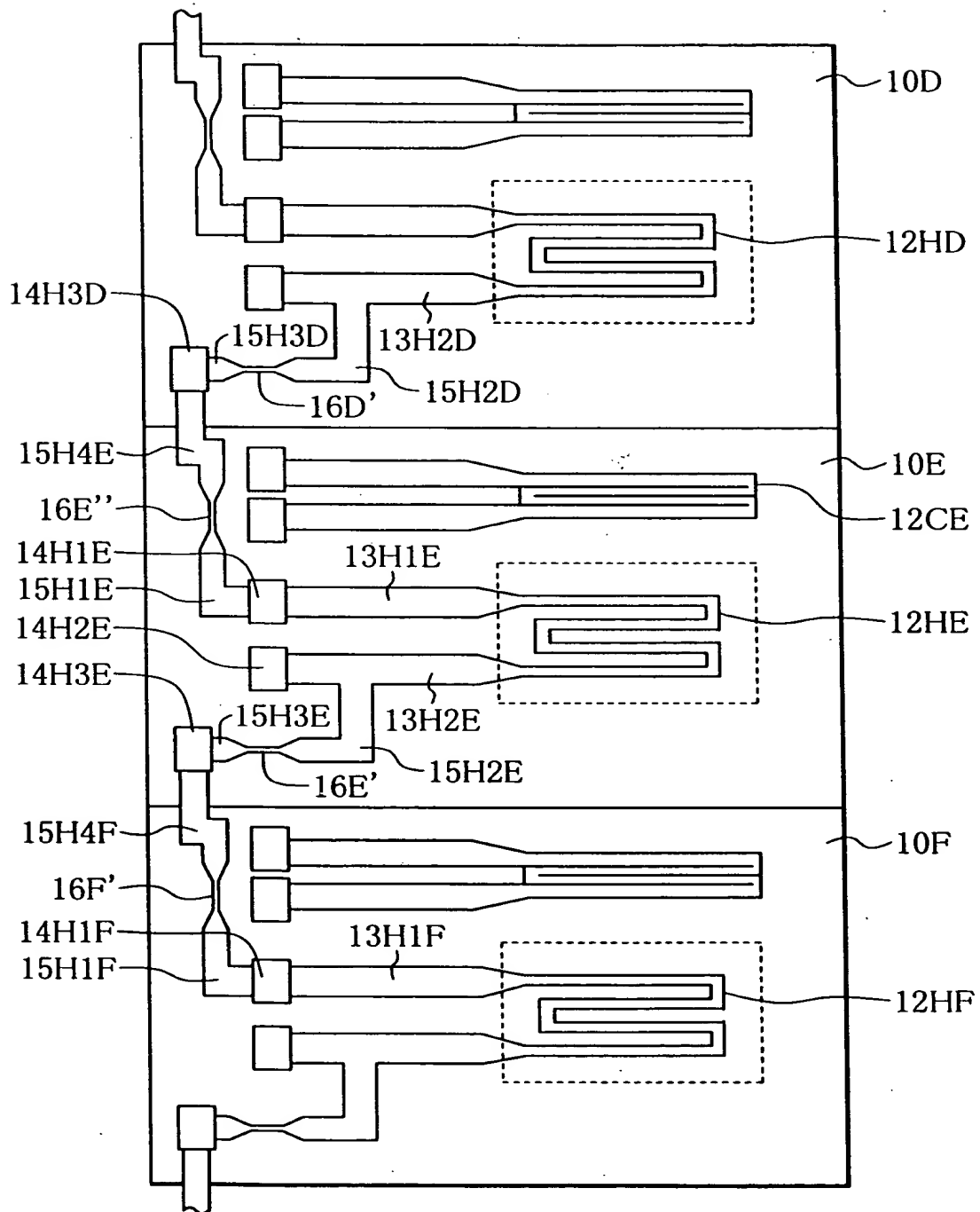


図15

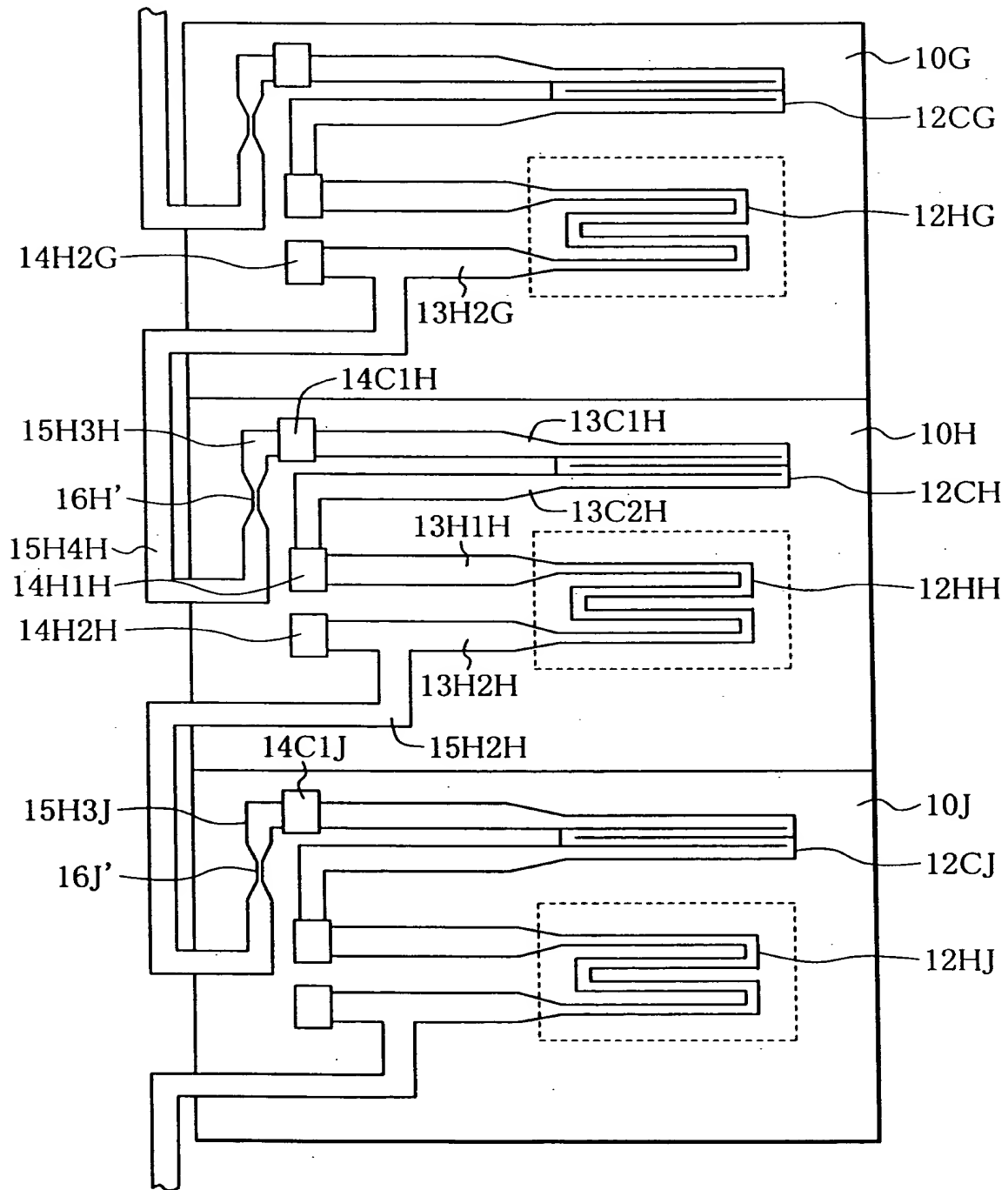


图16

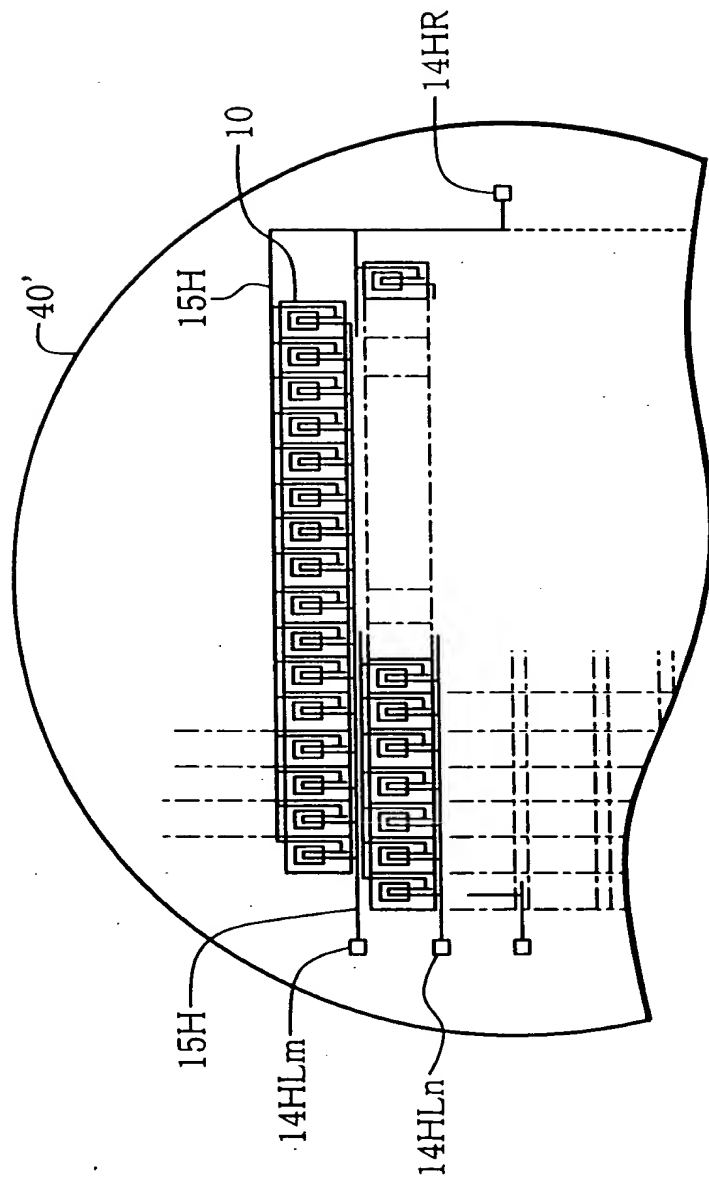


図17

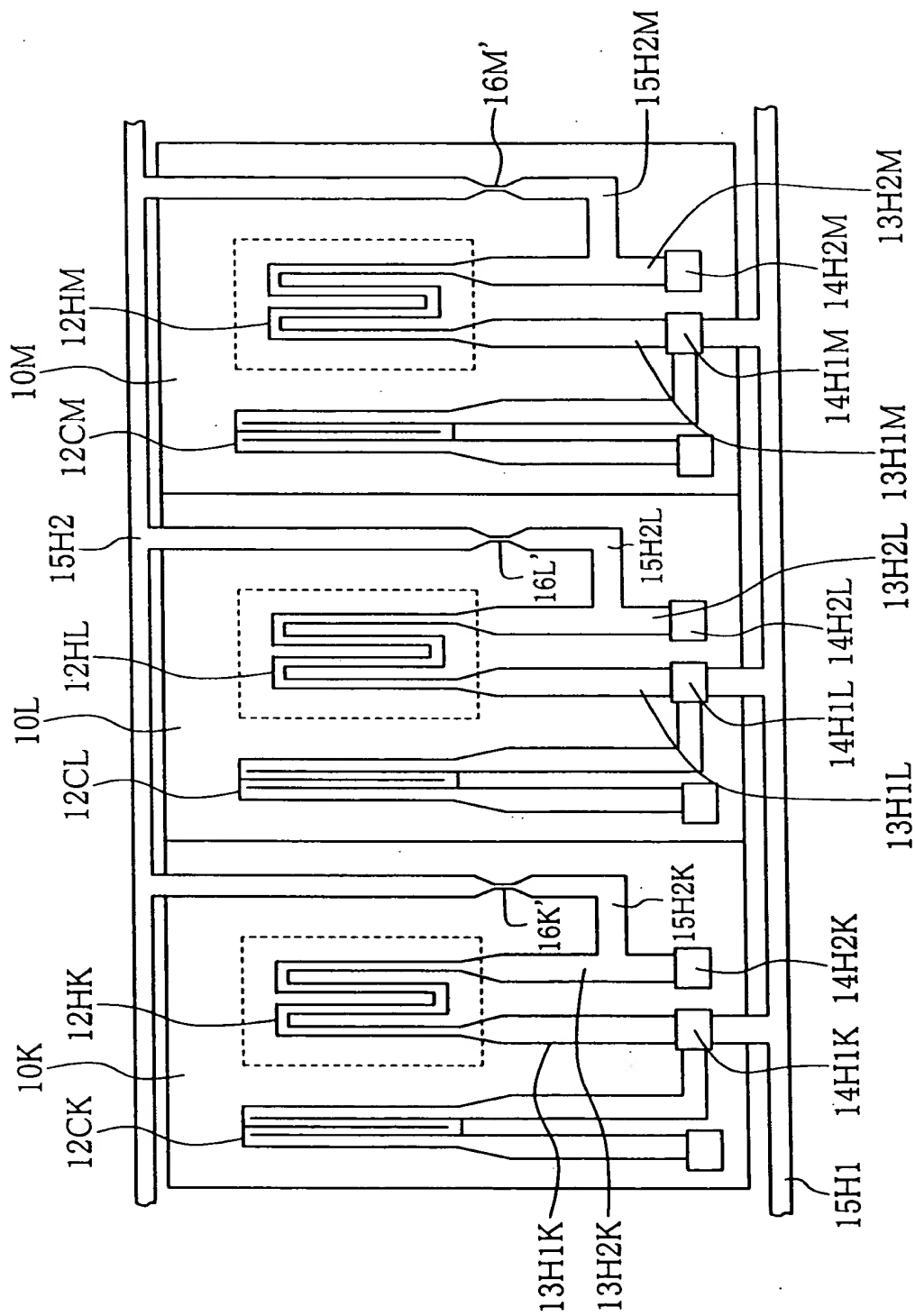


図18

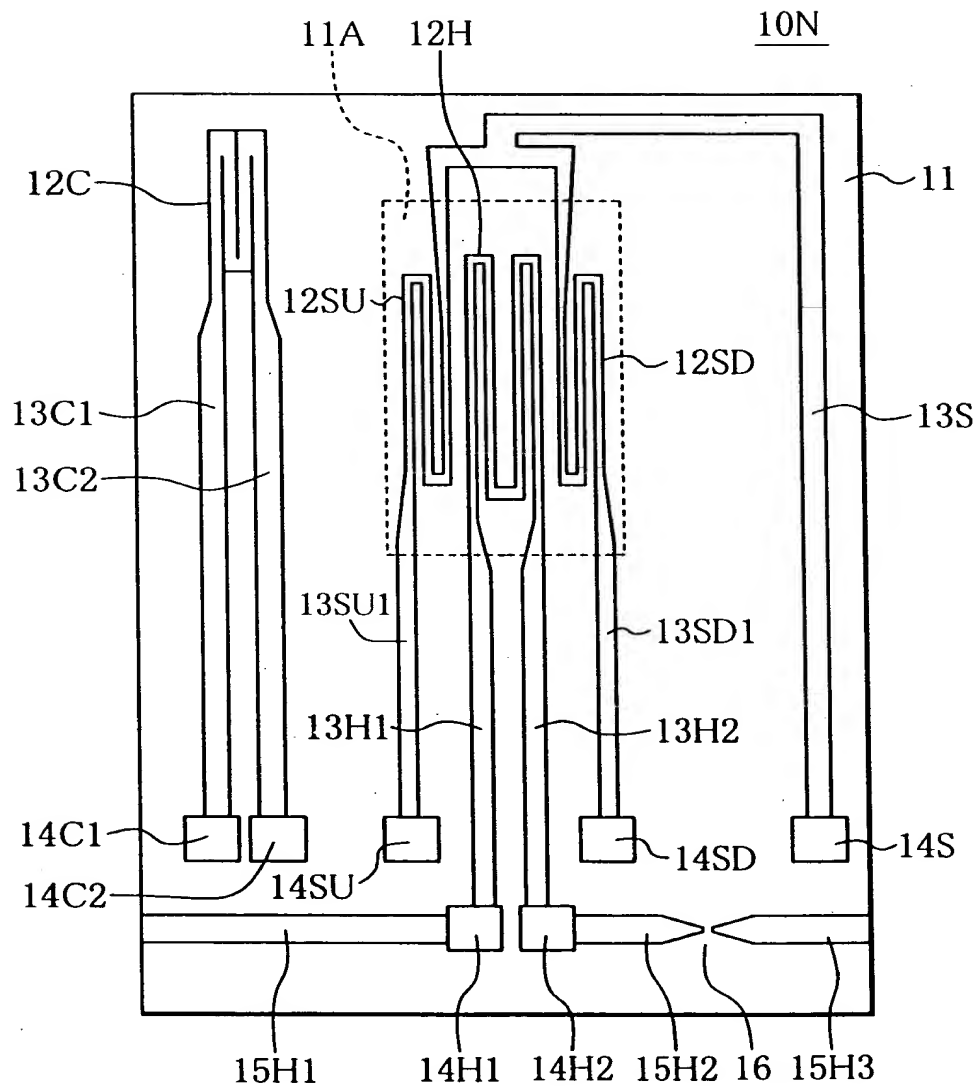


図19

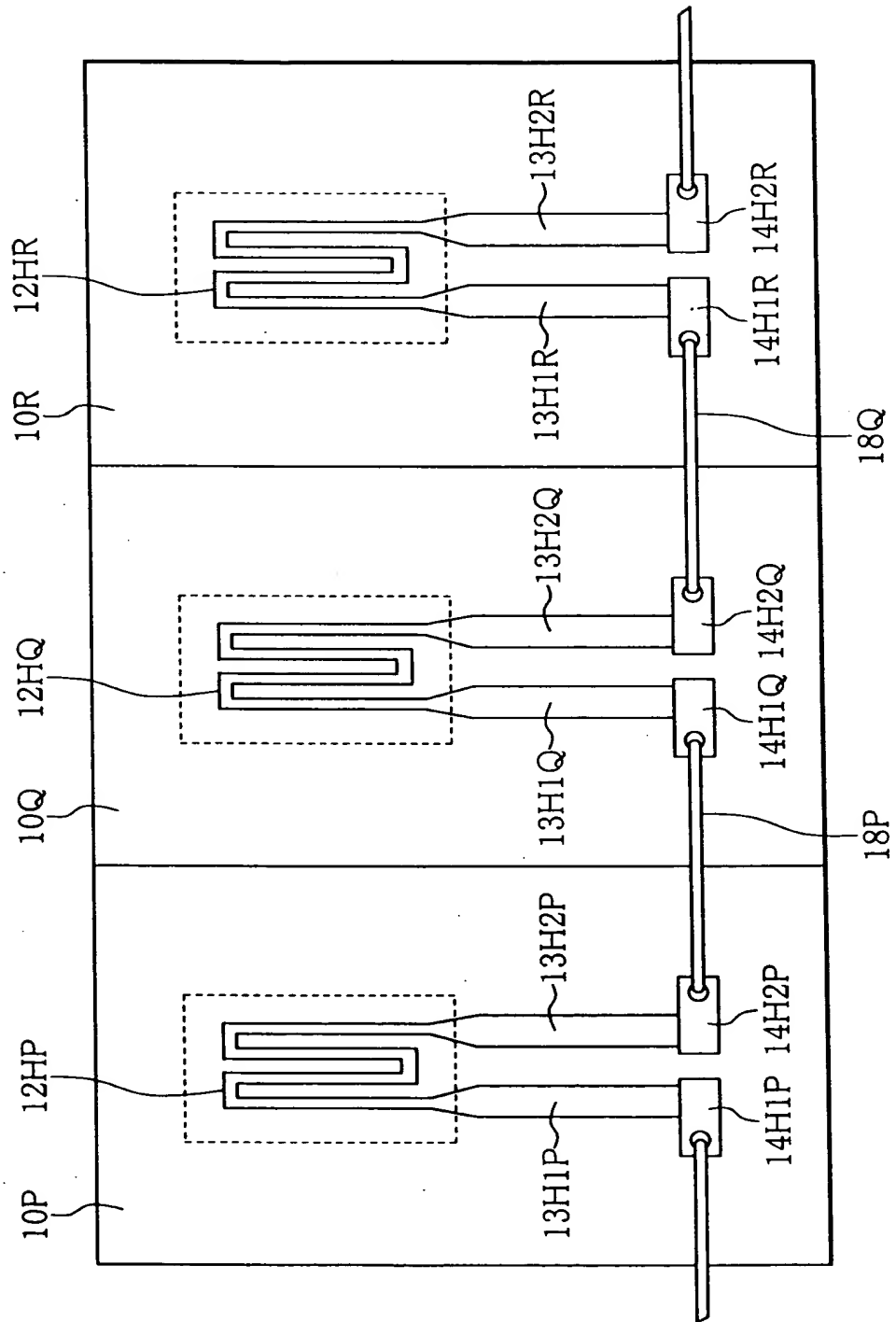


図20

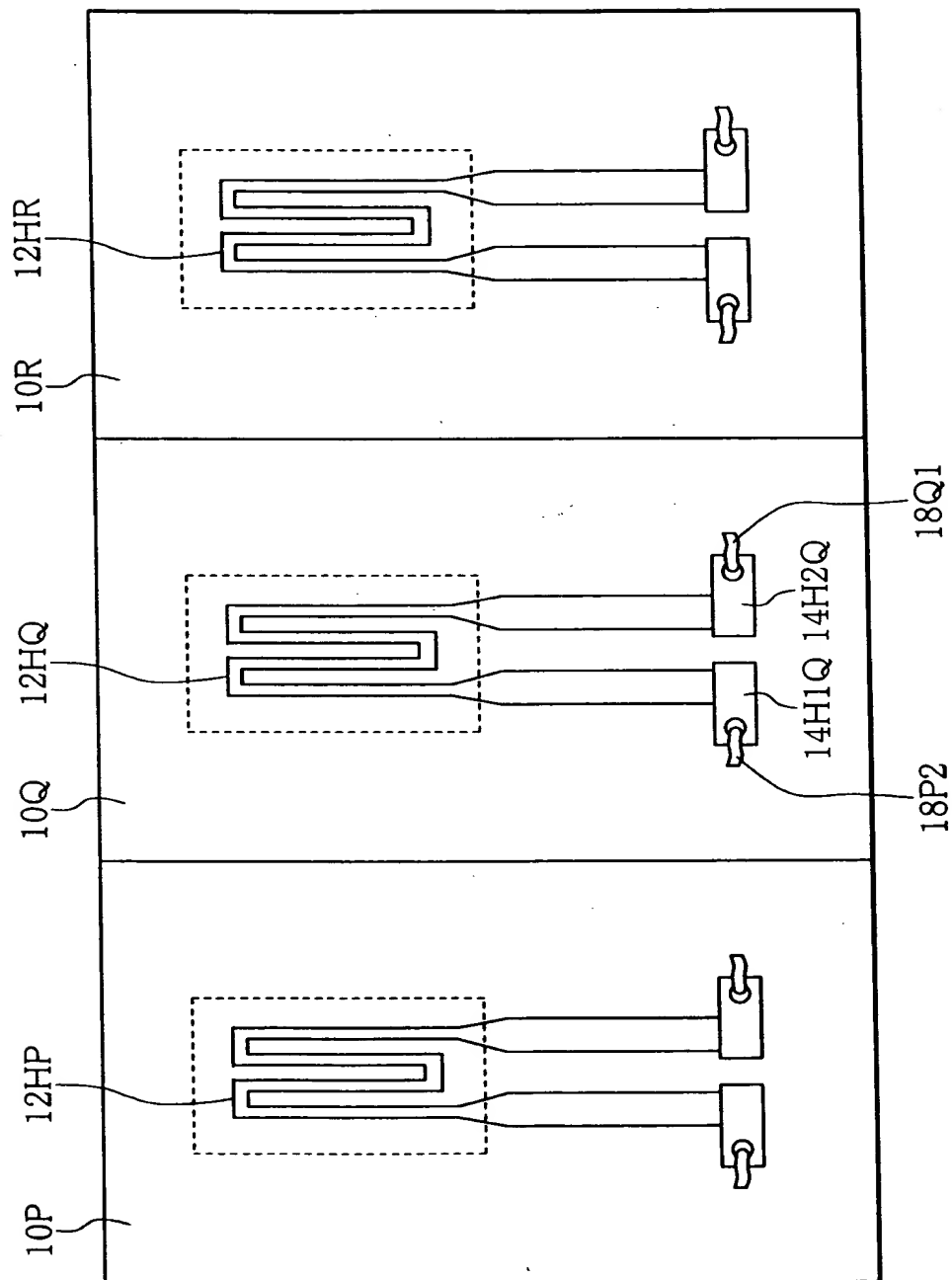


図21

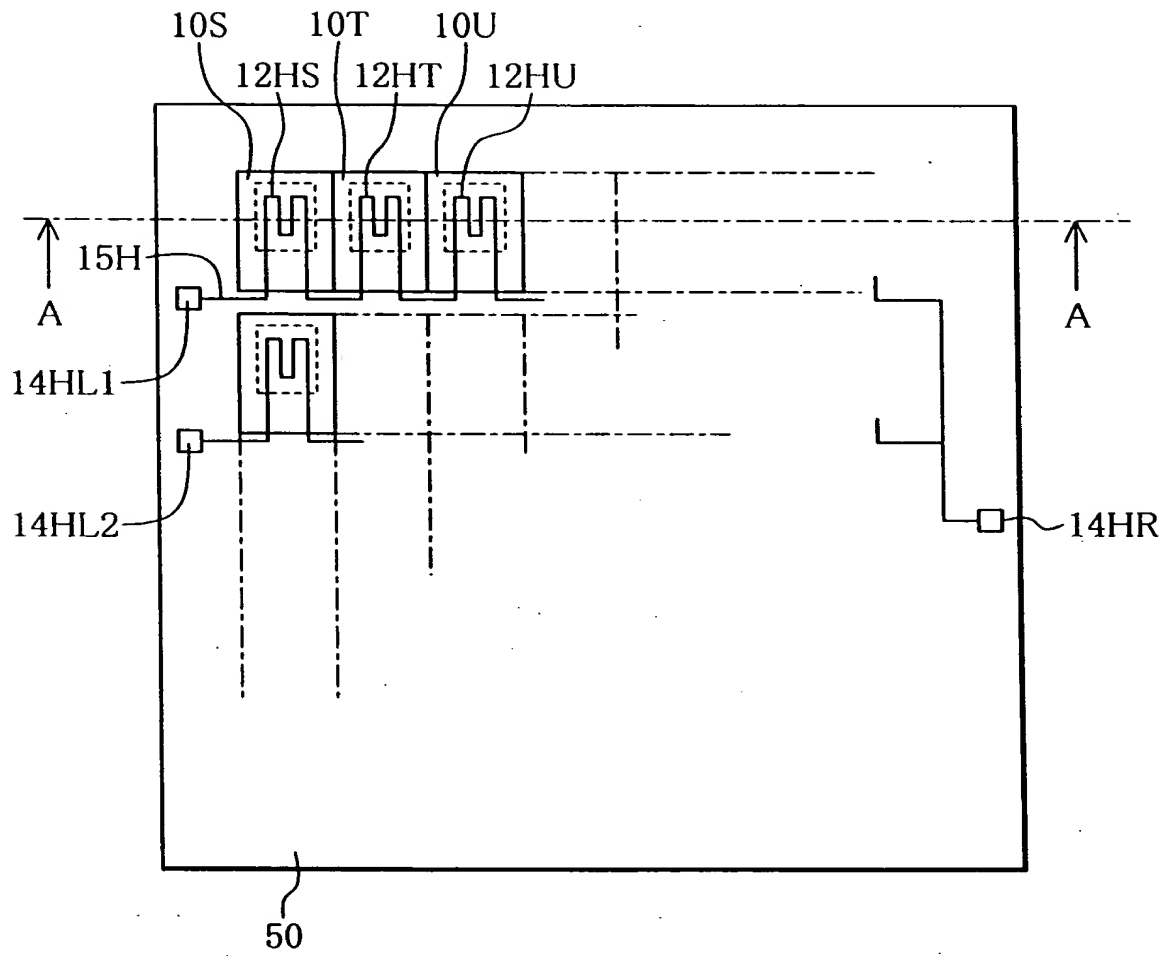


図22

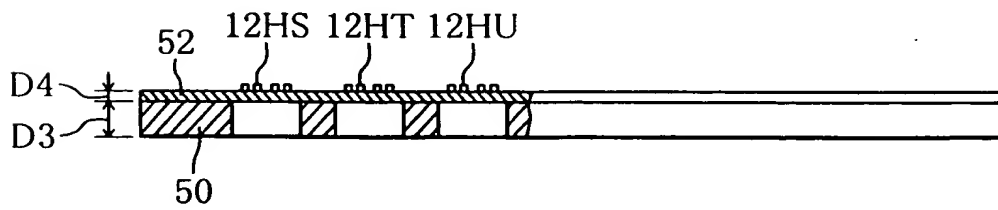


図23

60

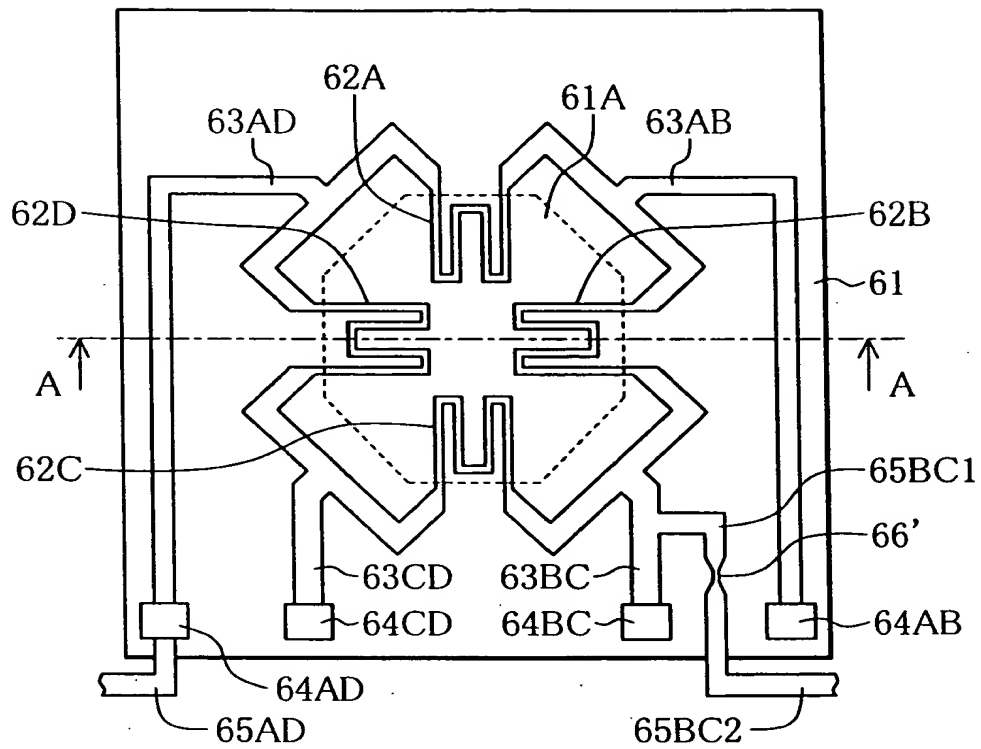


図24

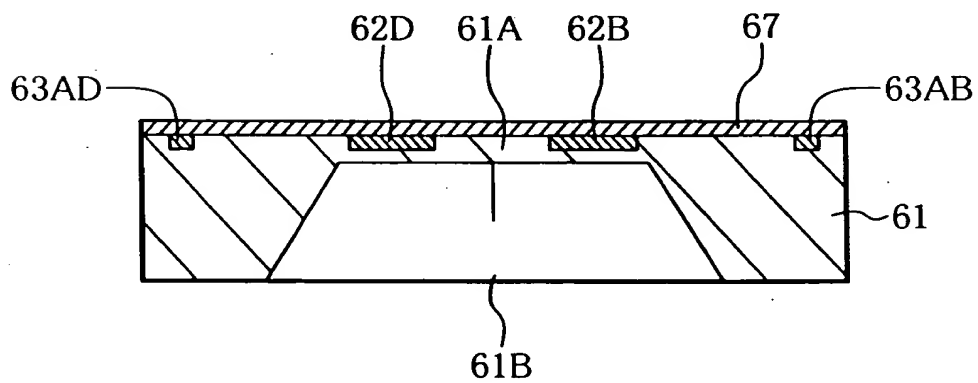


図25

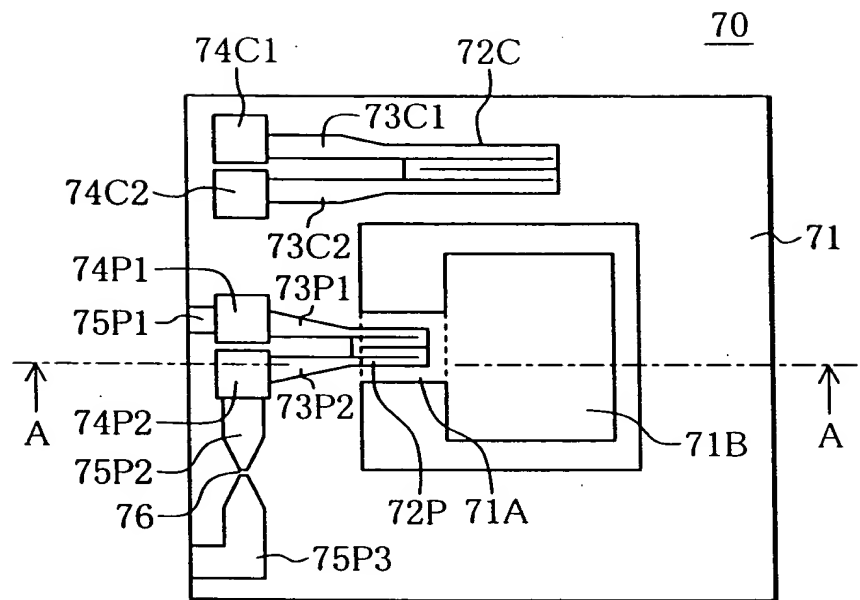


図26

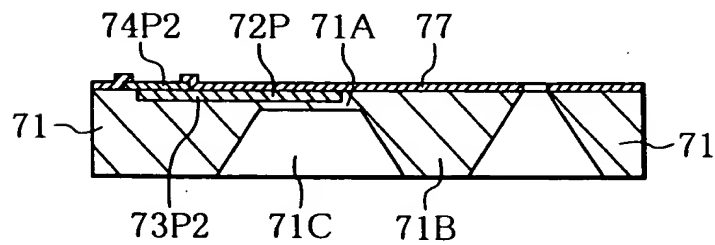


図27

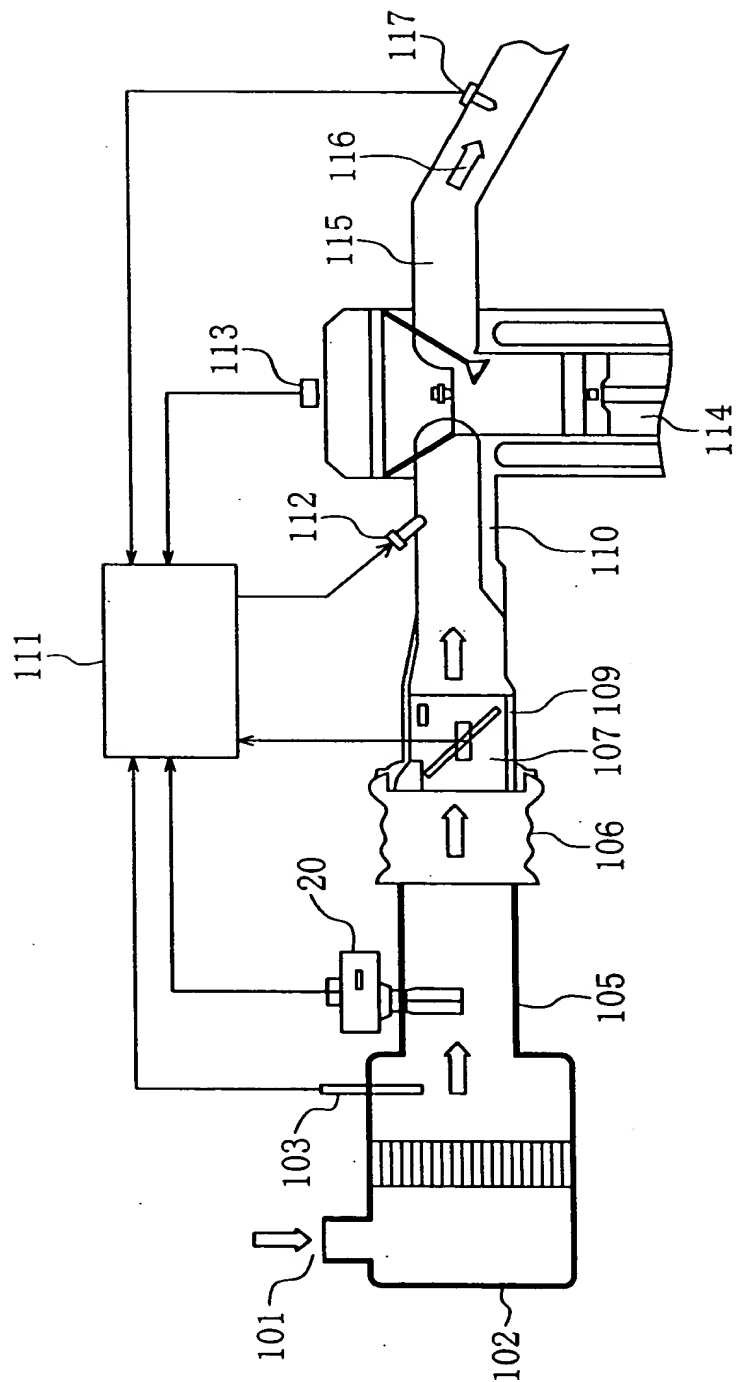


图 28

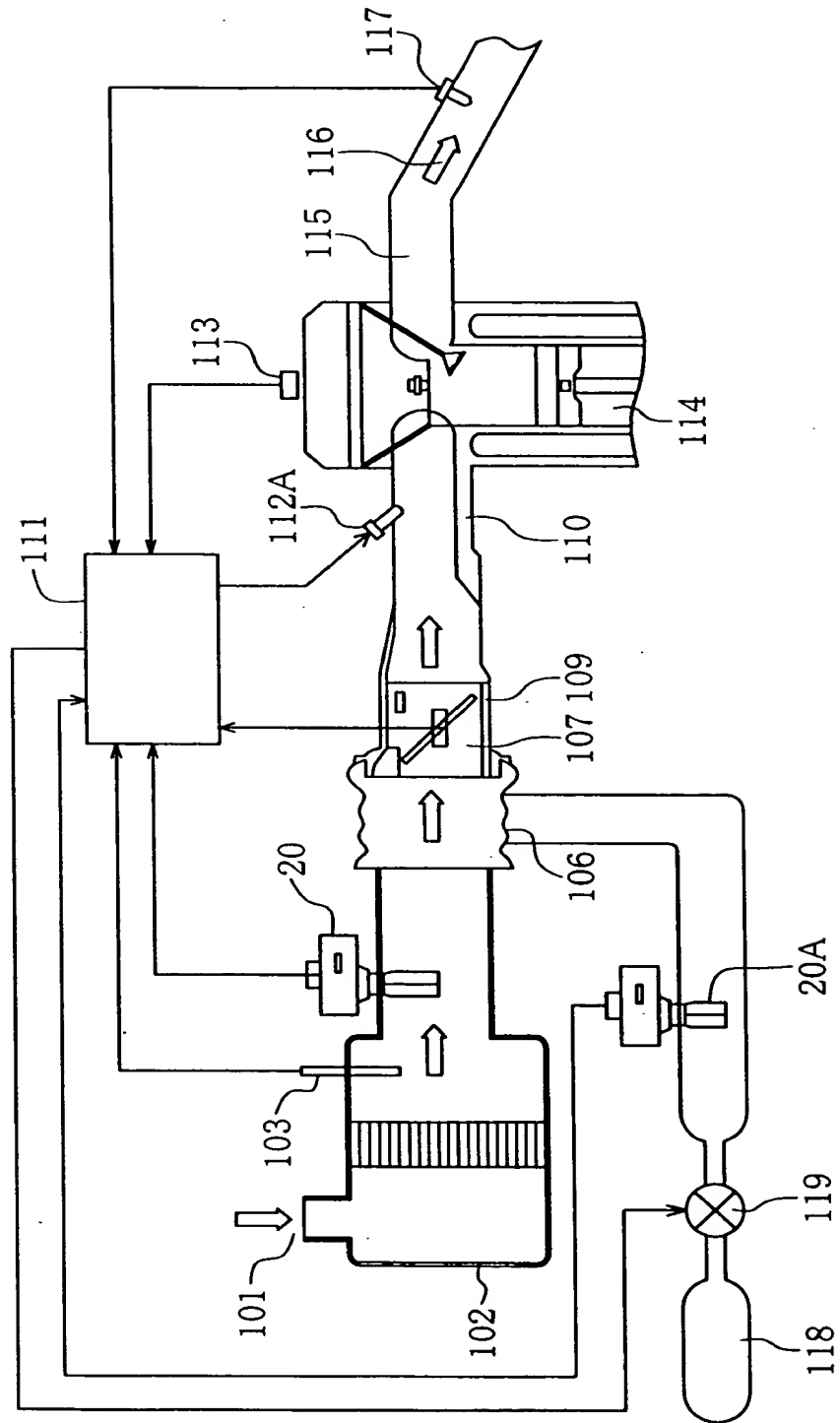


图29

